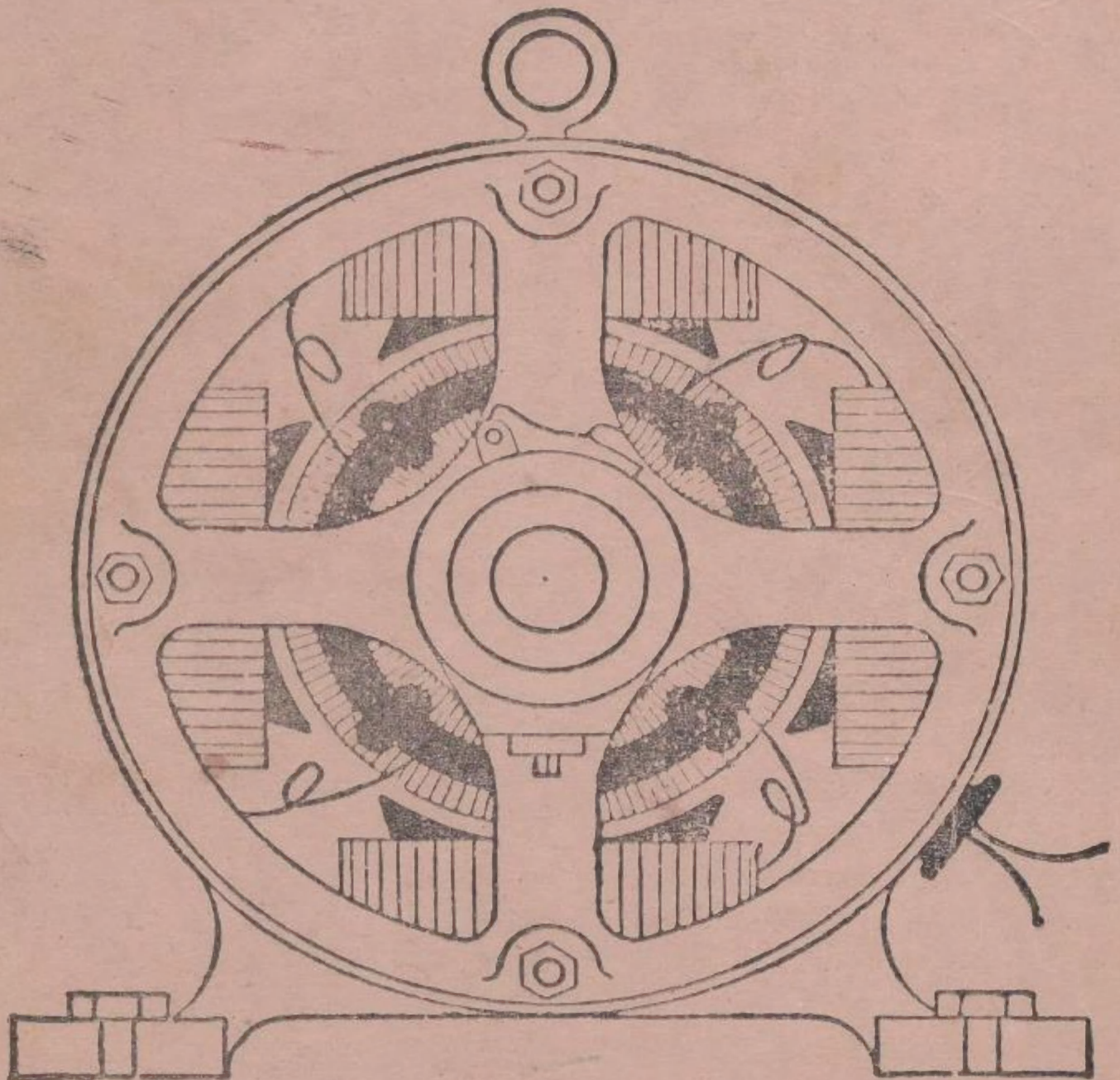


تكنولوجيا كهرباء الات
للسنة الثالثة



تأليف :
مهندسة / نادية عبده الحديدي

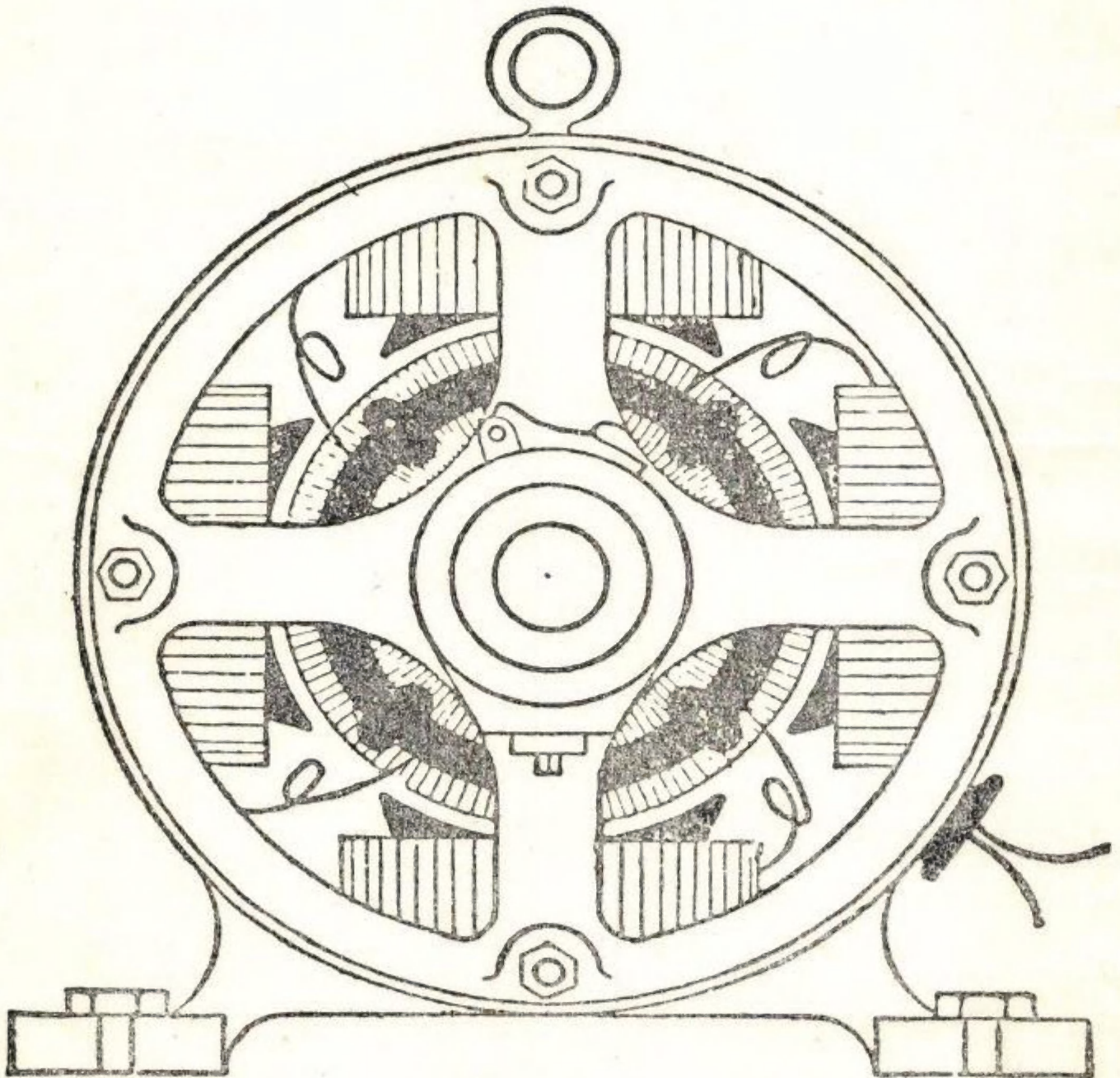
حقوق الطبع محفوظة للوزارة

1987



وزارة الصناعة والتجارة والتموين
مضادة الكفاءة الإنتاجية والتدريب المهني

تكنولوجيا كهرباء الات للسنة الثالثة



مراجعة :

مهندس / محمد السعيد فهمي

تأليف :

مهندسة / نادية عبده الحديدي

هیهالان و هیهالان

قلمیقه

رهنهلا بیوریتان قیبلهلا قورلقلان قعللعه تالشان نه
لیجههلا ووتور وعلف وماره بالته رهنهلا ۱۹ رته
• بیوریتان رته ایهو قشالان قنسلان تالان رته لیهو

رهنهلا دیسهلا رته رتهو بالقلان انه منیالته تفلان نه
هستهلا بالقلان انه رتهو تله تالان رتهو • قعلللهلا رهنه
رته رایان هوان رتهو تالان رتهو رهنهلا رتهو لیهو
بندلجه قورلقلان رته بالقلان رتهو رهنهلا رتهو لیهو
رهنهلا رتهو تالان رتهو بالقلان تالو رهنهلا رهنهلا رتهو لیهو
• رهنهلا

رتهو لیهو

رتهو لیهو

رهنهلا رهنهلا رهنهلا رهنهلا / قسنقه
رهنهلا رهنهلا رهنهلا رهنهلا / قسنقه

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

منذ أنشأت مصلحة الكفاية الانتاجية والتدريب المهني حتى الآن لم يصدر كتاب دراسي خاص بمنهج تكنولوجيا كهربائي آلات للسنة الثالثة بمراكز التدريب .

وقد كلفت بتأليف هذا الكتاب بقرار من السيد المهندس رئيس المصلحة . واننى اذ قمت باتجار هذا الكتاب أتقدم للتلاميذ الصناعيين تخصص كهربائي آلات ليكون لهم دليل فى حياتهم العملية حيث يحتوى الكتاب على النظرية بجانب التطبيق العملى ومحتويات الكتاب تشمل آلات التيار المستمر والمتغير .

والله الموفق

المؤلف

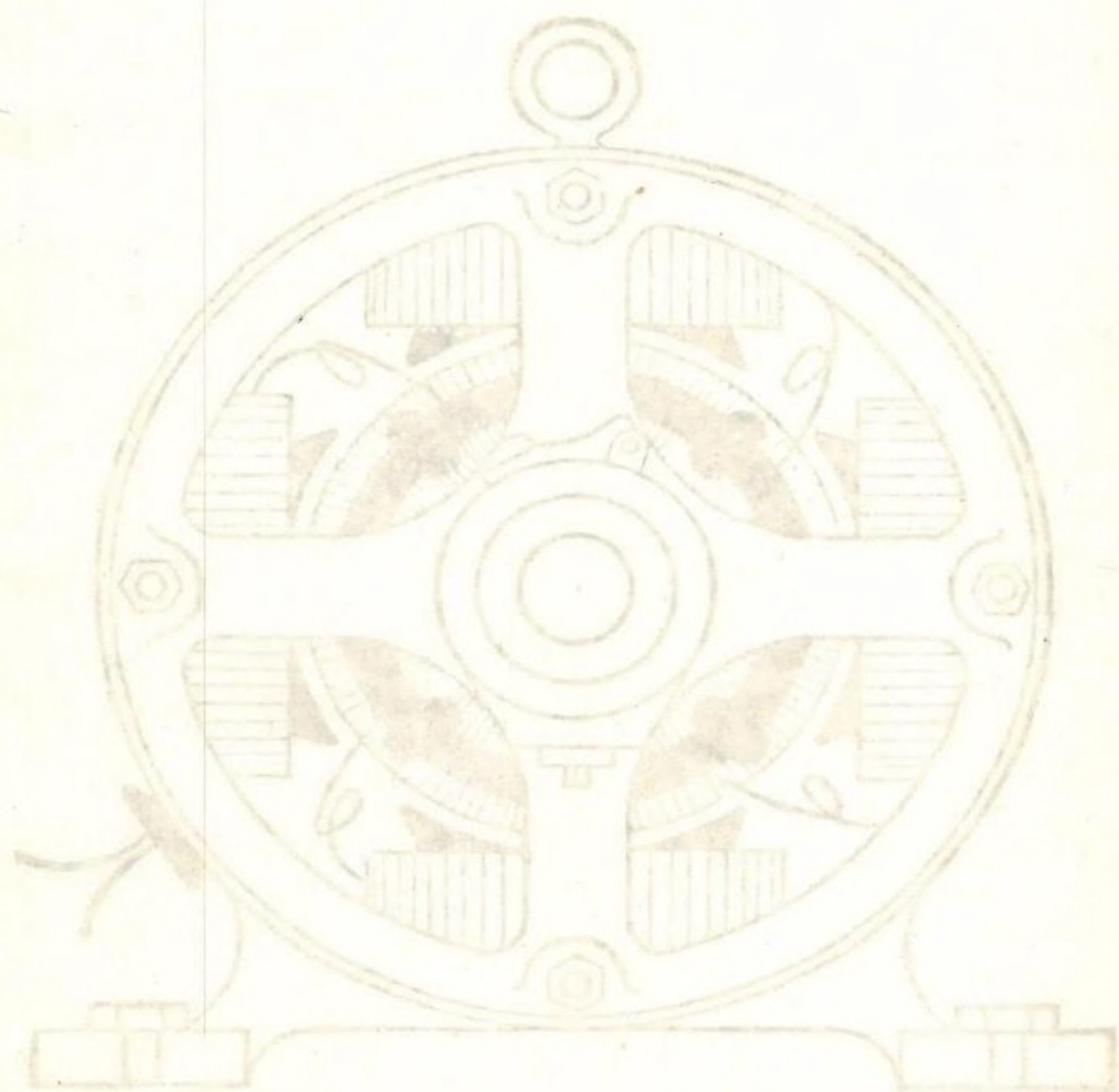
مهندسة / نادية عبده سعد الحديدى

مهندسة / امنية عبده سعد الحديدى



نوعی از آلات و اشیاء
و ماشینات و ابزارات

تلاقی و ترکیب
از اجزای مختلف



۱. مخزن

۲. قندیل

در این مکان میباید که آب را

در این مکان میباید که آب را

الباب الأول آلات التيار المستمر

أولا : فكرة عامة :

تعمل آلات التيار المستمر كمولد أو محرك فعندما تستخدم كمولد للتيار المستمر فإنها تمثل منبع للتيار المستمر كما في مجموعة محرك مولد المستخدمة في اللحام .
أما اذا استخدمت آلة التيار المستمر كمحرك فإنها تجد تطبيقات في الأغراض المختلفة سنذكرها عند الكلام عن المحركات ، ورغم أن محركات التيار المستمر تعتبر أكثر تعقيدا وأعلى تكلفة من المحركات اللائزمانية (الحشية) للتيار المتغير ثلاثى الأوجه الا أنها تتميز عنها حيث يمكن تنظيم سرعة محركات التيار المستمر بمعنى أنه يمكن ضبط سرعة العضو الدوار (عضو الاستنتاج) في حدود واسعة لذلك فان محركات التيار المستمر تستخدم في القطارات الكهربائية وفي الأوناش وفي إدارة الدرافيل المستخدمة في سحب المعادن .

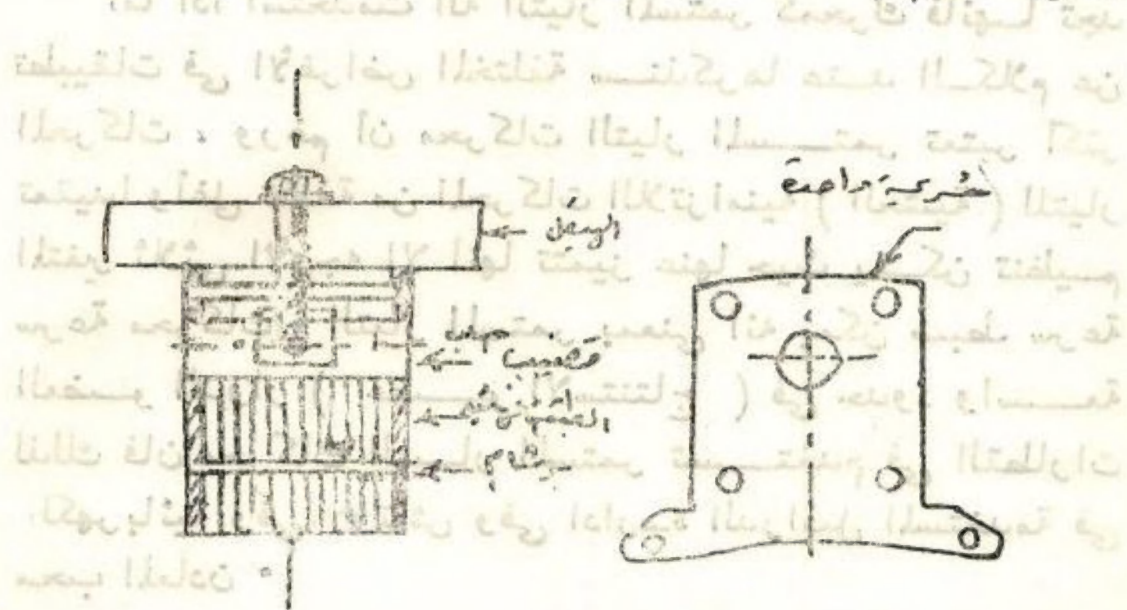
ثانيا : التركيب :

لا يوجد اختلاف في تركيب كل من مولدات ومحركات التيار المستمر وفي الحقيقة الفرق الوحيد هو أنه في حالة المولد فان القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في ملفات الاستنتاج (ق . د . ك) تكون أكبر من فرق الجهد بين أطراف المولد (ج) بينما في حالة المحرك فان (ق . د . ك) تكون أقل من فرق الجهد بين أطراف المحرك .

والاجزاء الأساسية في تركيب آلة التيار المستمر هي :
١ - الهيكل أو الاطار ويصنع من صلب مصبوب أو من شرائح صلب طرى .

٢ - الأقطاب الرئيسية كل قطب رئيسي يتكون من شرائح من الصلب الكهربى تبرشم مع بعضها وتثبت بمسامير ربط مع الهيكل كما فى شكل (١) وحيث أن الأقطاب المغناطيسية تكون ثابتة (تمثل العضو الثابت) فانه يستخدم ملف واحد لكل قطب •

وفى الماكينات الكبيرة تصنع أطراف الأقطاب من الشرائح وعلى العموم هذه الأقطاب تعتبر أقطاب بارزة •



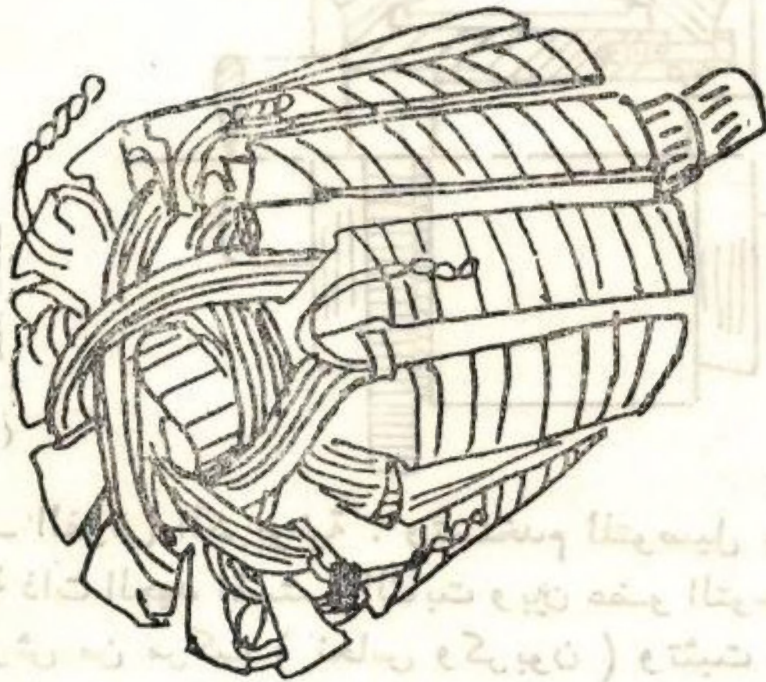
شكل (١) طريقة تثبيت الأقطاب مع الهيكل

٣ - الأقطاب المساعدة أو أقطاب التوحيد وتصنع من الصلب الطرى ولها ملفات خاصة بها وهذه الأقطاب يكون حجمها صغير بالنسبة للأقطاب الرئيسية وهى بارزة أيضا •

٤ - قلب عضو الاستنتاج يصنع من شرائح حديدية سمكها حوالى من ٤ ر الى ٦ ر مم معزولة عن بعضها ومجمعة أو مكبوسة على عامود الدوران مباشرة كما فى الآلات الصغيرة أو على هيكل اسطوانانى خاص من حديد الزهر كما فى حالة الآلات الكبيرة •

وتستعمل الشرائح بفرض الاقلال من المفايد الناتجة عن التيارات الاعصارية •

وتشكل على المحيط الخارجى لهذه الشرائح مجارى موزعة بالتساوى حول المحط حيث تحتوى هذه المجارى على ملفات عضو الاستنتاج كما فى شكل (٢) •

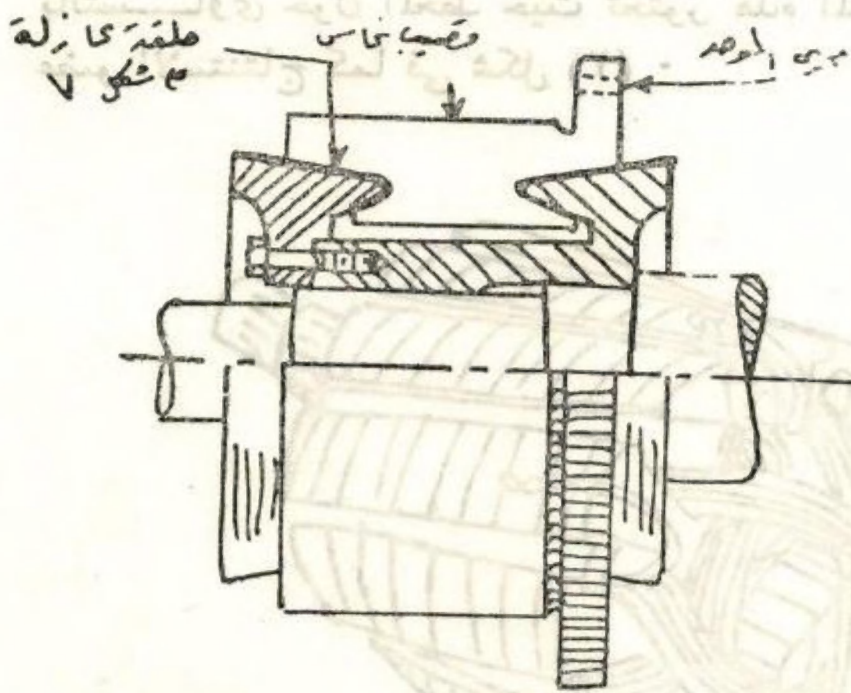


شكل (٢)

٥ - عضو التوحيد وهو العضو الذى يصل بين الدائرة الخارجية (المنبع فى حالة المحرك أو الحمل فى حالة المولد) وبين دائرة ملفات الاستنتاج •

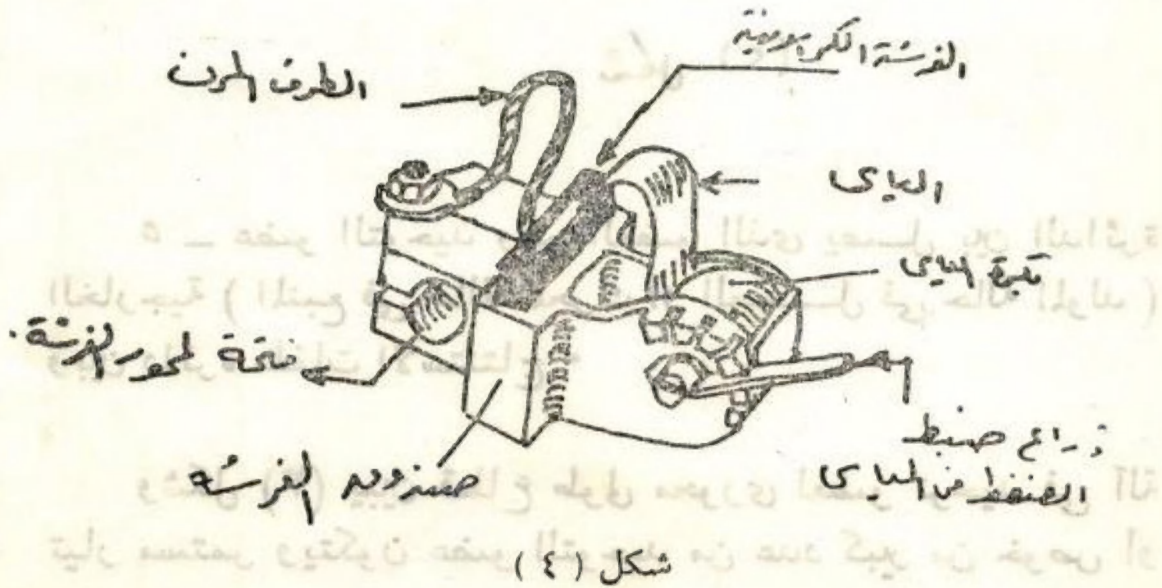
وشكل (٣) يبين قطاع طولى محورى لعضو توحيد فى آلة تيار مستمر ويتكون عضو التوحيد من عدد كبير من خواص أو

قضبان نحاسية ذات عرض بسيط مثبتة كل بجانب الأخرى لتكون في النهاية شكل اسطواناني يثبت على عامود الدوران ويفصل بين كل قضيب نحاس وآخر شريحة رقيقة من مادة عازلة هي المايكا ويلزم التنويه بأن عدد قضبان عضو التوحيد يرتبط بطريقة لف ملفات عضو الاستنتاج .



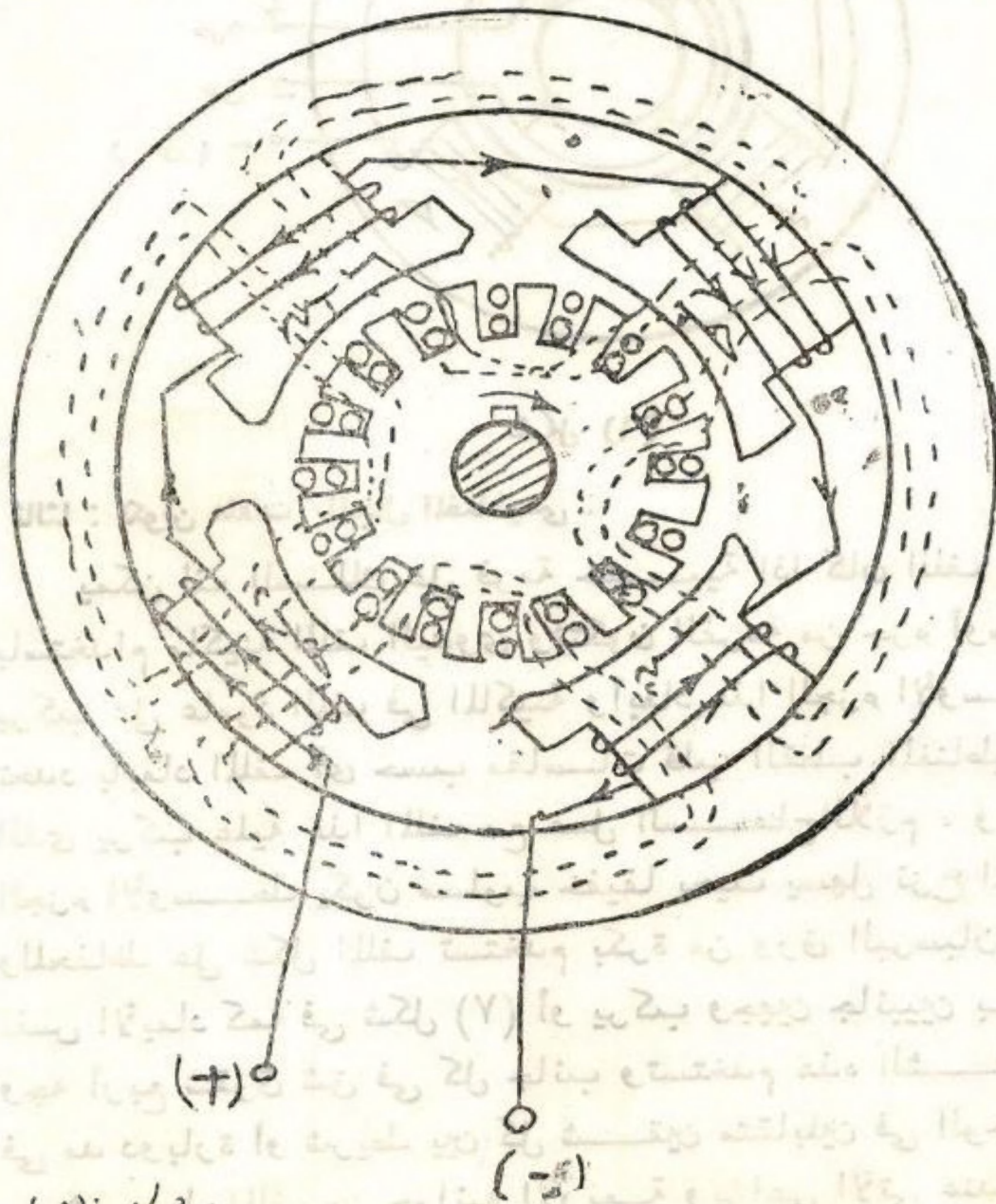
شكل (٣)

٦ - الفرش الكربونية : وتستخدم للتوصيل بين الدائرة الخارجية ذات الجهد المستمر الثابت وبين عضو التوحيد وتصنع هذه الفرش من مركب (نحاس و كربون) وتثبت في حامل افرش كما يوضح ذلك شكل (٤) .



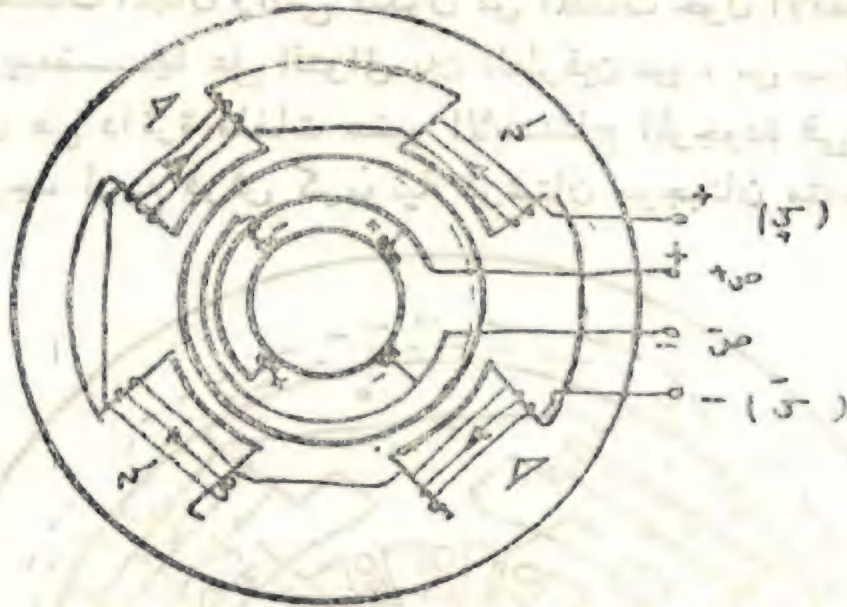
شكل (٤)

و بالرجوع الى شكل رقم (٥) الذى يبين التركيب العام لآلة تيار مستمر ذات أربعة أقطاب (محرك - مولد) وشكل رقم (٦) الذى يوضح أن هناك دائرتان كهربيتان منفصلتان هما دائرة ملفات المجال والتي تتكون من الملفات حول الأقطاب التي تتصل ببعضها على التوالى بين الطرفين س ، س - والدائرة الأخرى هي دائرة ملفات عضو الاستنتاج الموجودة فى المجارى كما توجد أربع فرش كربونية فرشتان موجبتان متصلتان



شكل (٥)

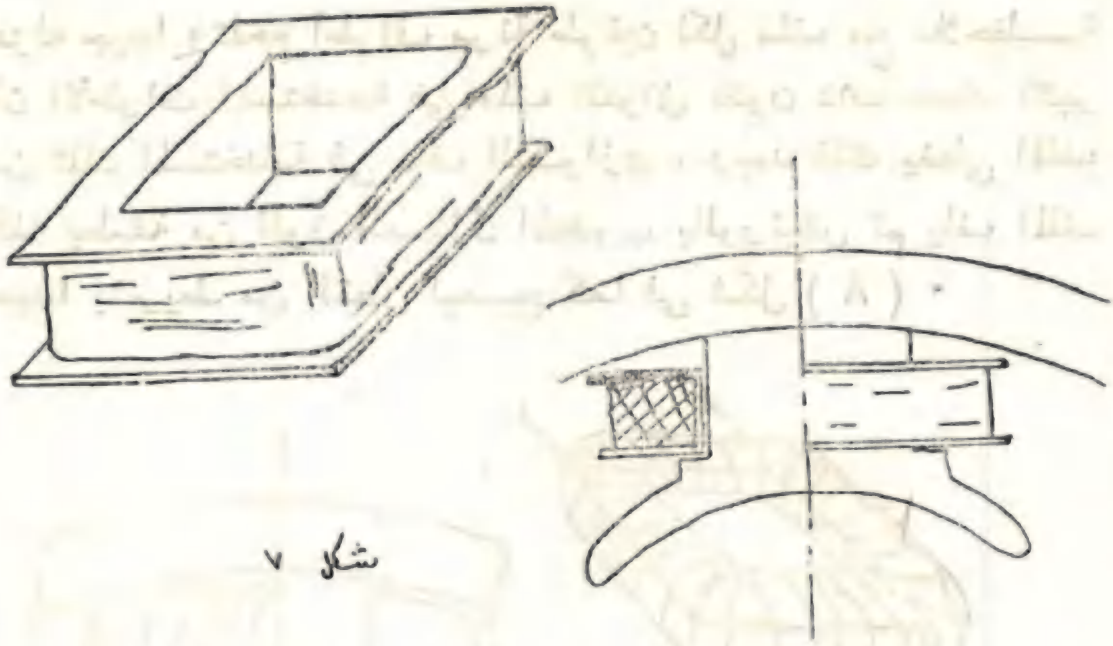
بالطرف ص + والاخريتين سالبتين ومتصلتين بالطرف ص -
سالب حيث تكون في هذه الحالة دائرة ملفات الاستنتاج مقسمة
الى قسمين متصلين على التوازي ببعضهما •



شكل (٦)

ثالثا : تكوين ملفات المجال المغناطيسى :

يمكن لف السلك على فرمة خشبية اذا كان اللف يتم
باستخدام ماكينة اللف اليدوى وتتكون الفرمة من جزء أوسط
يركب على عامود اللف فى الماكينة وأبعاد هذا الجزء الأوسط
تحدد بأبعاد الملف أى حسب مقاسات قلب القطب المغناطيسى
الذى يركب عليه هذا الملف مع عمل السماح اللازم ، وهذا
الجزء الأوسط يكون مسلوب خفيفا بحيث يسهل نزع الملف
وللحفاظ على شكل الملف تستخدم بكرة من ورق البرسيان لها
نفس الأبعاد كما فى شكل (٧) أو يركب وجهين جانبيين بكل
وجه أربع شقوق شق فى كل جانب وتستخدم هذه الشقوق
فى مد دوبارة أو شريط بين كل شقين متقابلين فى الوجهين
بحيث يربط الملف من جوانبه الأربعة ويراعى الآتى عند لف
ملفات المجال •



شكل ٧

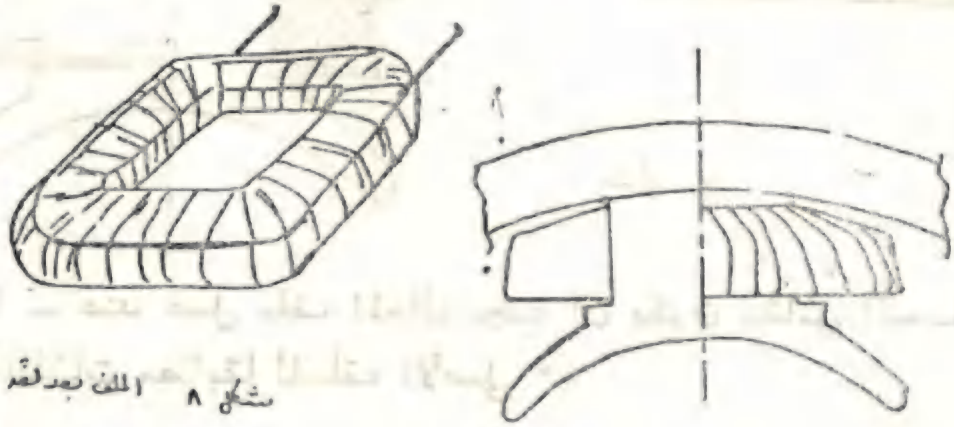
١ - عند عمل ملف المجال يجب أن يكون مقاس السلك وعدد اللفات مطابقا للملف الأصلي .

٢ - عند عمل ملف مجال التوازي الذى يحتوى على عدد كبير من اللفات ذات السلك الرفيع قد يصعب عد هذه اللفات لذلك يستعمل نفس مقاس السلك ويستعاض عن عد اللفات باستعمال وزن من السلك مساو لوزن الملف القديم .

٣ - عند عمل ملف المجال المركب الذى يحتوى على ملف توالى وآخر توازى يلف أولا ملف التوازى ويراعى أن يكون له نفس مواصفات الملف الاصلى كما يراعى اخراج طرفين (بدايته ونهايته) .

ثم بعد ذلك يغطى الملف من كل جوانبه بطبقة من الورنيش العازل ويوضع شريط من الورق العازل ثم يعاد ورنيشته وهذه الطبقة العازلة التى تفصل بين ملف التوالى والتوازى يجب أن تكون جيدة حتى لا يحدث قصر بين ملف التوالى والتوازى ، وبعد ذلك يلف ملف التوالى ذو العدد البسيط من اللفات نسبيا وبنفس المواصفات الخاصة بالملف الاصلى ويحدد أيضا بداية ونهاية ملف التوالى ثم يربط ملف التوالى هذا بدوارة بعد

عزله جيدا وتلحم أطراف مرنة طرفين لكل ملف مع ملاحظة أن الأطراف المستخدمة في ملف التوالى تكون ذات سمك أكبر من تلك المستخدمة في ملف التوازي ، وبعد ذلك يغطى الملف كله بطبقة من الوق العازل المتشرب بالورنيش ثم يلف الملف جيدا بشريط من القطن ليصبح كما فى شكل (٨) .



شكل ٨ الملف بعد لفه ، الدويز العازل

رابعاً : توصيل أقطاب المجال :

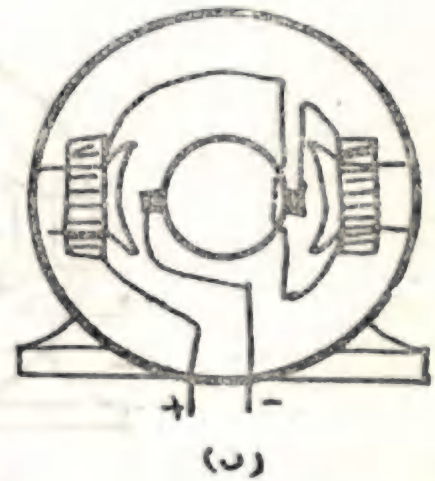
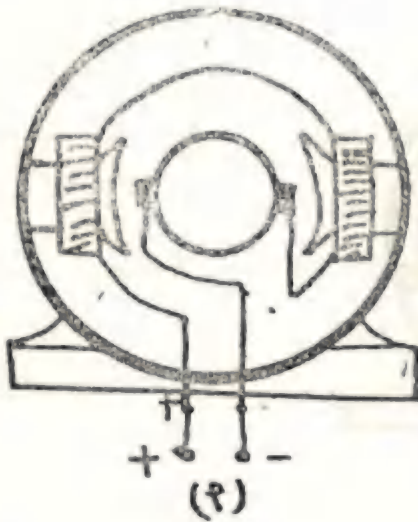
فى العادة توصل ملفات المجال على التوالى مع بعضها بحيث تنتج قطبية مختلفة فى الأقطاب المتتالية فاذا رجعنا الى شكل (٥) نجد أن الآلة تحتوى على أقطاب أربعة قطبيتها على التتابع هى ش ١ ح ١ ش ٢ ح ٢ نجد أيضاً أن خطوط المجال المغناطيسى التى تخرج من القطب ١ ش تنقسم الى نصفين أحدهما يتجه الى القطب ج ١ والنصف الآخر يتجه الى القطب ح ٢ وبالمثل خطوط المجال الخارجة من القطب ٢ ش تنقسم بالتساوى بين القطبين ج ١ ، ح ٢ حيث يشير السهم الى أن عضو الاستنتاج يدور فى اتجاه دوران الساعة .

وللحصول على قطبية مختلفة للأقطاب المجاورة يجب أن يمر تيار المجال فى ملف القطب الأول فى اتجاه عقرب الساعة ويمر فى ملف القطب الذى يليه فى عكس الاتجاه وهكذا .

الا انه يكون من الصعب تحديد اتجاه دوران التيار في الملفات خاصة بعد لفها بشريط القطن وعادة تتبع احدى الطرق الآتية في تحديد قطبية أقطاب المجال :

١ - طريقة التجربة الخطأ :

وتستعمل هذه الطريقة في المحركات الصغيرة ذات القطبين حيث يتم توصيل المحرك بالمنبع فاذا لم يدور تعكس أطراف الملف الموجود على أحد القطبين وذلك اما في محرك التوالى أو التوازي كما فى شكل (٩) أ ، ب .

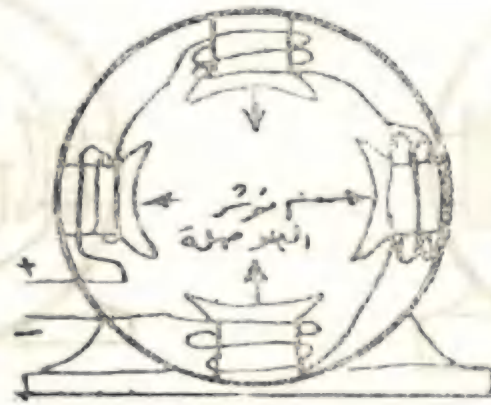


شكل (٩)
ملف القطبية على
التوازي

٢ - طريقة البوصلة :

وهذه تستخدم لأى عدد من الأقطاب فاذا كان لدينا محرك ذو أربعة أقطاب توصل ملفات الاقطاب مع بعضها على التوالى ويسلط جهد مستمر بين طرفى ملفات المجال وتوضح البوصلة فى التجويف الداخلى للمحرك مقابلة لكل قطب على حده وذلك عندما يكون عضو الاستنتاج غير موجود فى مكانه وتحدد عند

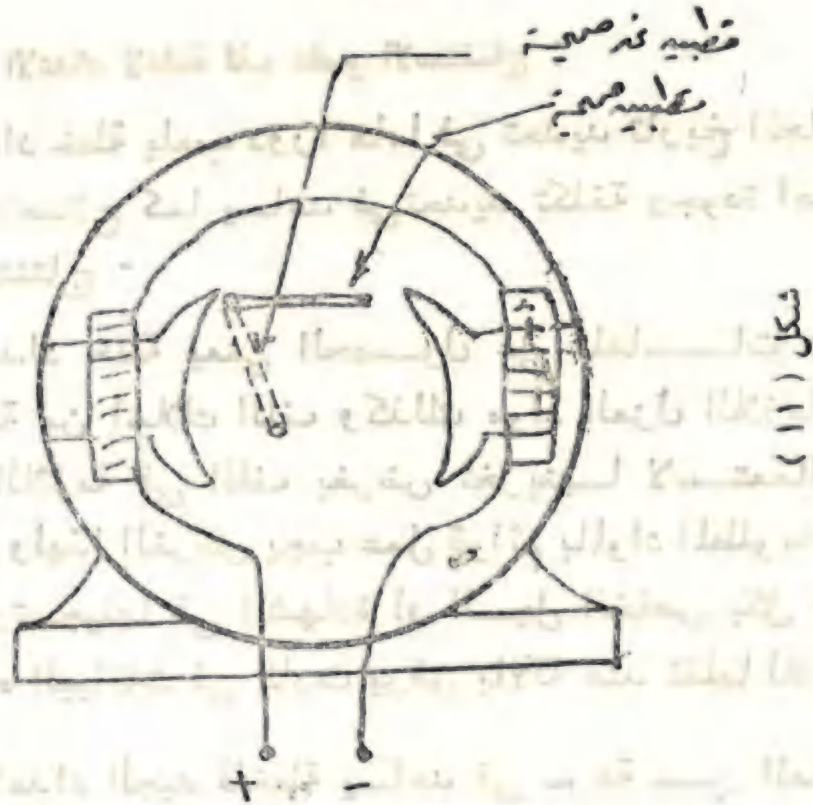
كل قطب طرف الابرّة الذي يشير للقطب ولكي تكون قطبية الأقطاب المتتابة مختلفة فان نهاية أو طرف الابرّة الذي يشير مثلا الى القطب ١ يجب أن يختلف عند القطب ٢ وهكذا حتى تنتهى كل الأقطاب ، واذا حدث وكان نفس الطرف يشير الى قطبين متتالين يراعى عكس أطراف ملفات هذا القطب مع المحافظة على تتابع القطبية فى بقية الأقطاب ويتضح ذلك فى شكل (١٠)



شكل ١٠

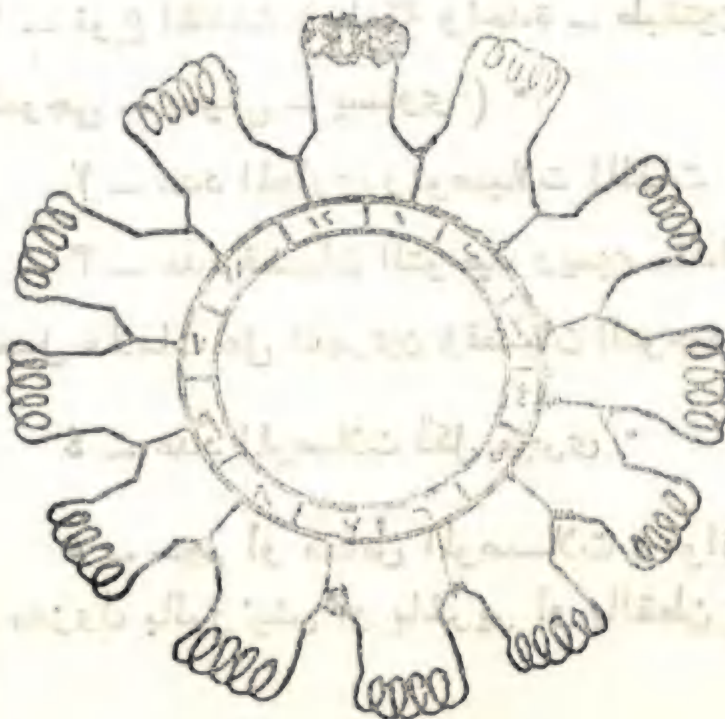
٣ - باستخدام قضيب حديدى :

توصل ملفات المجال مع بعضها على التوالى ثم توصل بمنبع تيار مستمر ذو جهد منخفض ويوضع طرف القضيب مقابل لأحد الأقطاب فاذا كانت القطبية صحيحة فان الطرف الآخر للقضيب يجذب للقطب الثانى ، أما اذا كانت القطبية غير سليمة فان القضيب يتذبذب مبتعدا عن القطب الثانى كما فى شكل (١١)



شكل (١١)

خامسا ملفات عضو الاستنتاج :
ملف نموذجي لعضو الاستنتاج (النوع) :
يتكون النوع البسيط من الملفات من مجموعة ملفات متصلة
على التوالي وموضوعة في مجرى عضو الاستنتاج ومتصلة
بالتتابع مع عضو التوحيد كما في شكل (١٢) الذي يوضح
ملفات عضو الاستنتاج المتصلة بالموحد .



شكل (١٢)

خطوات الاعداد لاعادة لف عضو الاستنتاج :

اعداد خطة يلعب دورا هاما فى تحديد تاريخ انجاز عملية
الف والاصلاح كما يساعد فى تحديد تكلفة وجودة اصلاح أى
عضو استنتاج .

واعداد خطة يعنى الحصول على المقاسات والأنواع
الضرورية من أسلاك الف وكذلك مواد العزل اللازمة والمواد
الأخرى اللازمة فى الف بغرض تخزينها لاستعمالها وقت
اللزوم ، ولهذا الغرض يجب عمل قوائم بالمواد المطلوبة لاصلاح
الملفات وتسجيلها فى الشهادة أو السجل الخاص بكل آلة حيث
تنقل هذه البيانات فى كارت يرفق بالآلة عند نقلها لاصلاح .

والاعداد الجيد للخطة يساعد فى سرعة سير العمل فى
ورشة الف ويمنع تعطل الماكينات الحيوية فى المصنع ، وعندما
يراد تغيير ملفات عضو الاستنتاج بالكامل أى اعادة لفه يجب
تسجيل المعلومات اللازمة لعمل الملف الجديد ووضعها فى المجارى
وتوصيل الملفات ببعضها وذلك قبل نزع الملفات القديمة
التالفة وهذه المعلومات هى :

١ - نوع الملفات (طبقة واحدة - طبقتين - لف انطباقى -

تموجى - يمينى - يساوى) .

٢ - عدد المجارى وتوصيلات الملفات .

٣ - عدد قضبان التوحيد ويعين مقدار ترحيل الأطراف

بعمل علامات على المجرتين وقضبان التوحيد الخاصة بكل ملف .

٤ - عدد الموصلات لكل مجرى .

٥ - حجم أو مقاس الموصلات وعوازلها أى نوع الموصل

(معزول بالورنيش أو بالحريز أو بالقطن) .

٦ - تحديد خطوة اللف ويعبر عنها بعدد المجارى المحصورة بين جانبي ملف .

٧ - رسم التوصيلات للملفات عضو الاستنتاج ويوضح به التوصيلات بين الملفات وتوصيل الأطراف أو النهايات بقضبان الموحد وكذلك عدد الدوائر المتوازية فى الملفات .

٨ - رسم شكل للمجرى محدد عليه مقاسات المجرى وشكلها وترتيب وضع الموصلات داخلها .

٩ - طول قلب عضو الاستنتاج وهو المسافة بين وجهى عضو الاستنتاج .

١٠ - شكل نهاية الملفات (طبقتين أو ثلاثة أو طبقة واحدة)

١١ - بروز نهاية الملفات أى مقدار الحيز الجانبي الذى تحتله الملفات بعد نهاية المجرى ويحدد بالمسافة بين وجه قلب المنتج وابتعد نقطة فى الملف .

١٢ - الطول الممتد للملف ويعنى الطول المستقيم بلفة واحدة للموصل فى الملفات .

١٣ - عازل اللف (المادة - السمك - عدد الطبقات) .

١٤ - عدد وحجم أربطة عضو الاستنتاج (غرض الرباط عدد لفاته - قطر السلك المستخدم فى الرباط ومادته) .

١٥ - مقاسات وشكل ومادة خواير المجارى

كل المعلومات السابقة يجب تسجيل بعضها فى لوحة معلومات والبعض الآخر على هيئة أشكال أو رسومات توضيحية

والبعض الأخير في جداول ، وتؤخذ هذه المعلومات من الملف القديم قبل نزع من المجارى ، وبعد ذلك يمكن البدء فى نزع الملفات القديمة . ، وشكل (١٣) يوضح لوحة بيانات .

لوحة البيانات

تأثير	جهد طرف	أجزاء	المدة حصة
التيار	التيار	التيار	التيار
التيار	التيار	التيار	التيار
ملف / مجرى	التيار	عدد المجارى	
	خطرة الملف	تأثير	
	سلك المجرى	سلك المجرى	
	خطرة الملف	خطرة الملف	

شكل ١٣

نزع الملفات من عضو الاستنتاج :

حيث أن الملفات عادة تصنع من أسلاك رفيعة ونتيجة لتسربها بالورنيش فانها تكون متماسكة تماما مما يصعب عملية اخراجها من المجارى بدون اتلاف الموصلات ، لذلك تقطع الملفات من أحد جوانبها وتجذب من الطرف الآخر وللتخلص من الورنيش يمكن تسخين المنتج لدرجة حرارة حوالى ١٠٠م أما بتعريضها الى لهب أو بامرار تيار كهربى فى الملفات ومع ذلك يجب أن يراعى ألا تزيد درجة الحرارة الى (٣٠٠ - ٤٠٠) درجة مئوية لأن مثل هذه الحرارة سوف يؤدى الى كرىنة العوازل الموجودة بين الشرائح وبذلك يتلف قلب المنتج ، ويمكن توفير الوقت المستغرق فى نزع الملف القديم من المنتج وذلك باستخدام ماكينة خاصة ذات خطاف يجذب الملفات وبعد نزع الملفات التالية من عضو الاستنتاج تتبع الخطوات التالية :

- ١ - يعزل قلب عضو الاستنتاج (المجارى) .
 - ٢ - عمل الملفات أما يدوية أو باستخدام ملف .
 - (حسب حجم المنتج) .
 - ٣ - توضع الملفات فى المجارى .
 - ٤ - توصيل الأطراف المرنة بنهايات الملفات .
 - ٥ - تلحم الأطراف بقضبان عضو التوحيد .
 - ٦ - يتم اختبار الملفات .
 - ٧ - خرط عضو التوحيد .
 - ٨ - العزل بالورنيش والتحميص فى الأفران الخاصة .
- عزل قلب عضو الاستنتاج :

يجب عزل المجارى لمنع الأسلاك من لمس القلب الحديدى مما يسبب تماس أرضى ويكون العازل بنفس مواصفات العازل القديم المنزوع من المجارى مع مراعات أن مقاس العازل يجب أن يكون به سماح كافى لبروز العازل من ناحيتى قلب المنتج لعمل شفتين لمنع خروج العازل من المجرى كما يكون أعلى المجرى بحوالى ١ سم أو بما يساوى عرض المجرى عند أعلاها لتفطية الملفات قبل وضع الخوابير فى المجارى ، كما يراعى أن يعزل عامود الدوران وذلك بلفه عدة لفات بشريط عازل .

لف الملفات :

إذا كان عضو الاستنتاج صغير يمكن أن يمسك باحدى اليدين أثناء عملية اللف ، أما المنتج الكبير فيثبت على الحوامل خاصة أثناء عملية اللف .

مثال (١) :

إذا كان لدينا منتج ذو ١٢ مجرى وكانت خطوة اللف = ٦ مجرى حيث عدد الأقطاب = ٢ (خطوة اللف = عدد المجارى ÷ عدد الأقطاب) .

تتبع الخطوات الآتية فى لف المنتج :

١ - اختيار مجرى ورقمها بالرقم ١

٢ - تلف عدد الملفات المطلوب بحيث يكون أحد جوانبها فى المجرى رقم ١ والجانب الآخر فى المجرى رقم ٧ حسب الخطوة التى تم تحديدها من المعلومات الخاصة بالمنتج ويجب أن يشد السلك شدا كافيا دون أن يعرض للمقطع .

٣ - تعمل خية من السلك فى نهاية الملف الأول وبداية الملف الثانى .

٤ - نبدأ الملف الثانى من المجرى رقم ٢ ويعمل بنفس عدد لفات الملف الأول وتكون جوانب الملف الثانى فى المجرتين (٢ ، ٨) .

٥ - تعمل خية من السلك فى نهاية الملف الثانى وبداية الملف الثالث .

٦ - نبدأ الملف الثالث من المجرى ٣ ويكون بين المجرتين (٣ ، ٩) وهكذا حتى نستكمل لف المنتج وتسمى هذه الطريقة طريقة اللف بالخيات .

ويمكن تسجيل جدول يبين عدد الملفات كما يلى :

رقم الملف	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
الاجارى	٧	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
التي تحوى الملف	١	٨	٩	١٠	١١	١٢	١	٢	٣	٤	٥	٦

وكما هو واضح من الجدول يوجد ١٢ ملف حيث يوجد ملف لكل مجرى كما يوجد ١٢ خية بمعدل خية واحدة بين كل مجرتين متجاورتين .

وضع الخواير :

بعد لف عضو الاستنتاج بالكامل تقفل المجارى تماما حتى لا تتطاير الأسلاك عندما يدور عضو الاستنتاج وذلك لتغطية الملفات أولا بالورق العازل المبطن للمجرى والبارز منها وذلك باستخدام قطعة من الفبر العازل للضغط على الورق العازل ، ثم يوضع خابور فى كل مجرى وتصنع الخواير من مادة عازلة قوية مثل الخشب أو البكاليت ووظيفة الخابور هى التثبيت الميكانيكى للملفات فى المجارى لمقاومة قوة الطرد المركزية التى تتعرض لها الملفات أثناء الدوران .

ترحيل الأطراف :

يعتبر توصيل أطراف الملفات بقضبان عضو التوحيد المناسبة أحد العمليات الهامة فى لف عضو الاستنتاج وهناك ثلاث اوضاع مختلفة لهذا التوصيل فاذا نظرنا لعضو الاستنتاج من ناحية عضو التوحيد يمكن ترحيل أطراف الملفات أما الى اليمين أو الى اليسار أو يمكن وضعها على استقامة المجرى ، وتستخدم الطريقة الآتية فى تحديد وصل الأطراف بالموحد .

١ - شد قطعة من الدوبار مفرودة بحيث تكون موازية لمحور أحد المجارى ولتكن رقم ١ .

٢ - لاحظ امتداد الدوبارة ، فاذا كان امتداد الدوبارة هو قضيب يرقم هذا القضيب بالرقم ١ أما اذا كان امتداد الدوبارة هو شريحة الميكا العازلة بين القضبان يرقم القضيب الذى على يمين هذه الشريحة مباشرة بالرقم ١ .

٣ - يرحد طرف الملف الموجود فى المجرى رقم ١ حسب

المعلومات السابق رسدها ولتكن ٣ قضبان جهة اليمين فيتم عد
القضبان حسب القاعدة في الخطوة ٢

ملفات تحتوى على أكثر من ملف لكل مجرى :

في المثال رقم ١ حيث كان عدد المجارى = ١٢ مجرى وكان
عدد قضبان عضو التوحيد = ١٢ أيضا وكانت ١٢ خية كان
عدد الملفات لكل مجرى = ١ •

قد يختلف ذلك بالنسبة لبعض أعضاء الاستنتاج فقد يكون
عدد المجارى = $\frac{1}{2}$ عدد قضبان التوحيد أو قد يكون عدد
المجارى = $\frac{1}{3}$ عدد قضبان التوحيد •

وعندما يكون عدد المجارى = $\frac{1}{2}$ عدد قضبان التوحيد فان
عدد الملفات = عدد قضبان التوحيد وفي هذه الحالة يكون عدد
الحيات مساويا عدد الملفات •

وعادة هناك علاقة تربط بين عدد جوانب الملفات لكل
مجرى ، عدد المجارى ، عدد قضبان الموحد :

عدد المجارى × عدد جوانب الملف لكل مجرى
عدد قضبان الموحد =

أو عدد قضبان التوحيد = عدد المجارى × عدد الملفات لكل
مجرى •

وعموما طريقة اللف لا تختلف عن طريقة عمل ملف
بسيط كالسابق ذكره •

مثال (٢) :

ملف منتج ذو خيات بعدد قضبان الموحد = ضعف
عدد المجارى .

إذا كان عدد المجارى = ١٢ مجرى ، عدد قضبان التوحيد
= ٢٤ قضيب ، عدد الأقطاب = ٢ خطوة اللف = عدد المجارى
مقسوم على عدد الأقطار = ٦ مجرى .

نبدأ اللف كالاتى : نلف الملف الأول بين المجرتين ١ ، ٧
وتعمل الخية الأولى ثم يلف الملف الثانى بين نفس المجرتين
١ ، ٧ أيضا وتعمل الخية الثانية .

بعد ذلك نبدأ فى عمل الملف الثالث ويلف بنفس الخطوة
أى بين المجرتين ٢ ، ٨ وهكذا حتى نحصل على ٢٤ ملف ، ٢٤
خية وذلك لأن عدد الملفات لكل مجرى = ٢

والجدول الآتى يوضح هذه الملفات والمجارى التى تحويها
والخيات والمجارى التى تحويها أيضا :

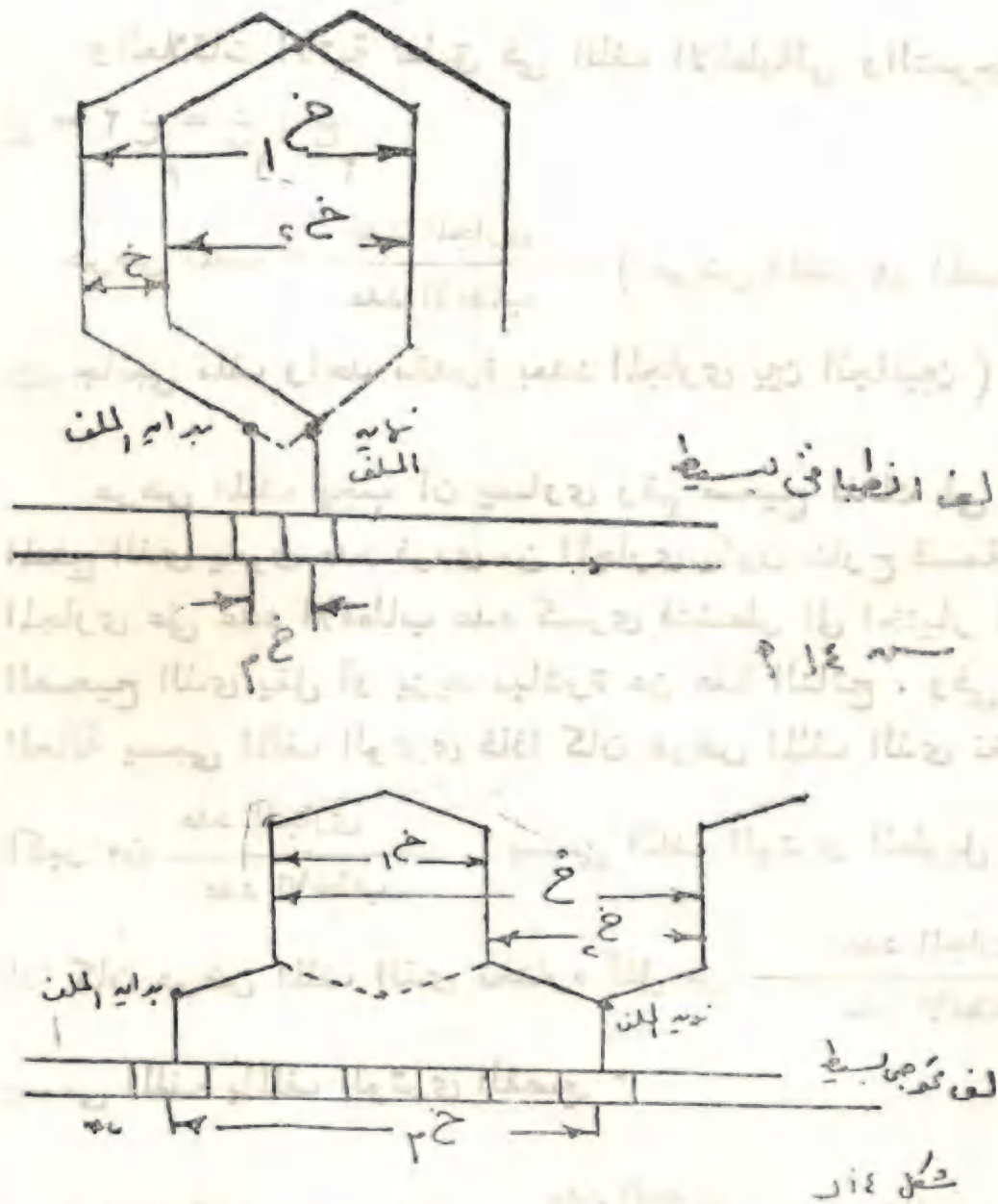
وللتفرقة بين الخية الاولى والثانية لكل مجرى يمكن ربط
كل منهما بلونين مختلفين أو عمل الخية الثانية بكل مجرى
أطول من الخية الاولى بمعنى أن الخيات ذات الرقم الزوجى فى
الجدول تكون أطول من الخيات ذات الرقم الفردى وبذلك يمكن
ترحيل الأوراق الى القضبان المحددة لكل خية بدون اختبار .

جدول الف في المثال رقم ٢ :

رقم الملف	المجاري التي تحتوي الملف	رقم الخية	المجري التي تحتوي الخية
١	١ - ٧	١	١
٢	١ - ٧	٢	١
٣	٢ - ٨	٣	٢
٤	٢ - ٨	٤	٢
٥	٣ - ٩	٥	٣
٦	٣ - ٩	٦	٣
٧	٤ - ١٠	٧	٤
٨	٤ - ١٠	٨	٤
٩	٥ - ١١	٩	٥
١٠	٥ - ١١	١٠	٥
١١	٦ - ١٢	١١	٦
١٢	٦ - ١٢	١٢	٦
١٣	٧ - ١	١٣	٧
١٤	٧ - ١	١٤	٧
١٥	٨ - ٢	١٥	٨
١٦	٨ - ٢	١٦	٨
١٧	٩ - ٣	١٧	٩
١٨	٩ - ٣	١٨	٩
١٩	١٠ - ٤	١٩	١٠
٢٠	١٠ - ٤	٢٠	١٠
٢١	١١ - ٥	٢١	١١
٢٢	١١ - ٥	٢٢	١١
٢٣	١٢ - ٦	٢٣	١٢
٢٤	١٢ - ٦	٢٤	١٢

انواع الملفات :

تنقسم ملفات عضو الاستنتاج الى نوعين أساسيين هما :
اللف الانطباقى واللف التاموجى ، والفرق بين النوعين موضح
بالشكل (١٤) أ ، ب .



حيث : خ، تسمى بالخطوة الاولى أو الأمامية وهى المسافة
بين بداية ونهاية كل ملف وتحدد بعدد المجارى خ، تسمى
بالخطوة الخلفية أو الثانية وهى المسافة بين نهاية ملف وبداية
الملف الذى يليه ، وتحدد بعدد المجارى (مجرى) .

خ تسمى بالخطوة النهائية وهي المسافة بين بدايتى ملفين متتالين .

خ م خطوة الموحد وهي المسافة بين بدايتى ملفين متتالين على الموحد وتقاس بعدد قضبان التوحيد بين هاتين البدايتين .

والعلاقات الآتية تطبق فى الملف الانطباقى والتموجى .

$$x = x_1 + x_2$$

$$\text{عرض الملف} = \frac{\text{عدد المجارى}}{\text{عدد الأقطاب}} \times (\text{عرض الملف هو المسافة بين جانبي ملف واحد مقدرة بعدد المجارى بين الجانبين})$$

بين جانبي ملف واحد مقدرة بعدد المجارى بين الجانبين) .

عرض الملف يجب أن يساوى رقم صحيح لذلك فى حالة المنتج الذى يحوى عدد فردى من المجارى يكون خارج قسمة عدد المجارى على عدد الأقطاب عدد كسرى فنضطر الى اختيار الرقم الصحيح الذى يقل أو يزيد مباشرة عن هذا الناتج ، وفى هذه الحالة يسمى الملف الوترى فاذا كان عرض الملف الذى نختاره

$$\text{أكبر من } \frac{\text{عدد المجارى}}{\text{عدد الأقطاب}} \text{ يسمى الملف الوترى الطويل أما}$$

$$\text{إذا كان عرض الملف الذى نختاره أقل من } \frac{\text{عدد المجارى}}{\text{عدد الأقطاب}}$$

يسمى الملف بالملف الوترى القصير .

$$\text{أما إذا كان عرض الملف} = \frac{\text{عدد المجارى}}{\text{عدد الأقطاب}} \text{ يسمى الملف بالملف}$$

القطرى (عندما يكون عدد المجارى عدد زوجى) .

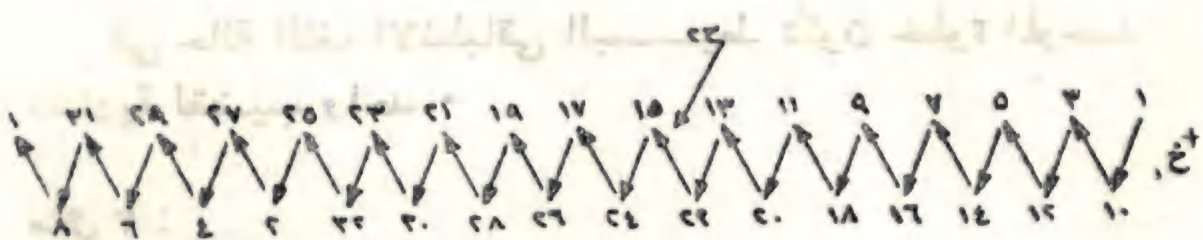
$$x = \frac{\text{عدد جوانب الملفات} / \text{مجرى} \times \text{عدد المجارى} + 1}{\text{عدد الأقطاب}}$$

خ = خ_١ + خ_٢
 ٢ = خ_٢ + ٩
 ٧ = خ_٢ (٧-) سالبه لذلك

سميت بالخطوة الخلفية عدد الملفات = ١٦ ملف

عدد جوانب الملفات = ٣٢ جانب ملف

جدول الف :



حيث تحوى كل مجرى جانبى ملف فمثلا المجرى رقم ١

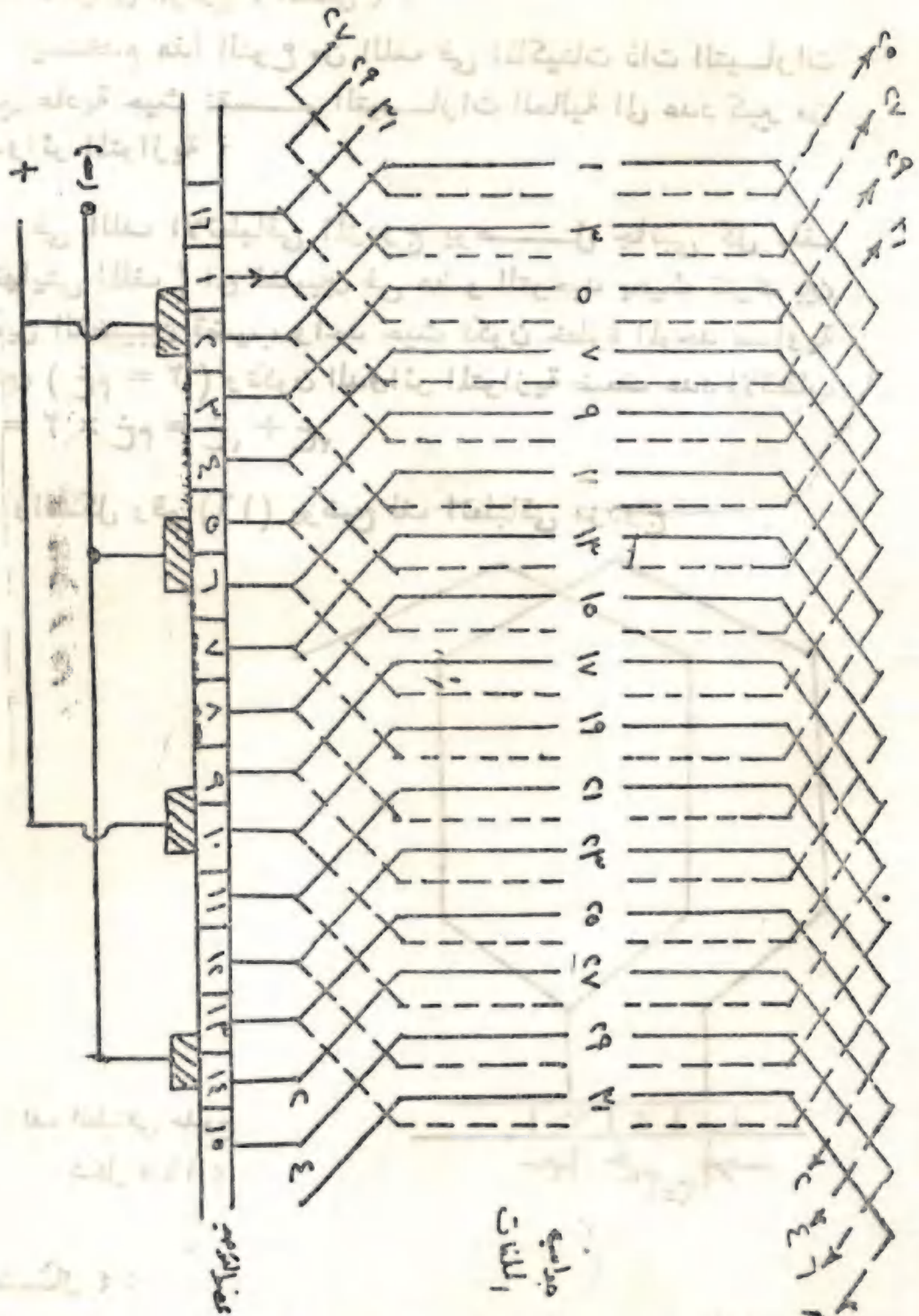
تحتوى جانب الملف ١ فى طبقة وجانب الملف ٢ فى طبقة أخرى

وهكذا حتى نصل الى المجرى ١٦ التى تحوى الجانبين ٣١ ، ٢٢

والشكل رقم (١٥) يوضح الرسم الانفرادى للملفات

وتوصيلها بقضبان التوحيد .

شکل (۱۱) مدار ۲

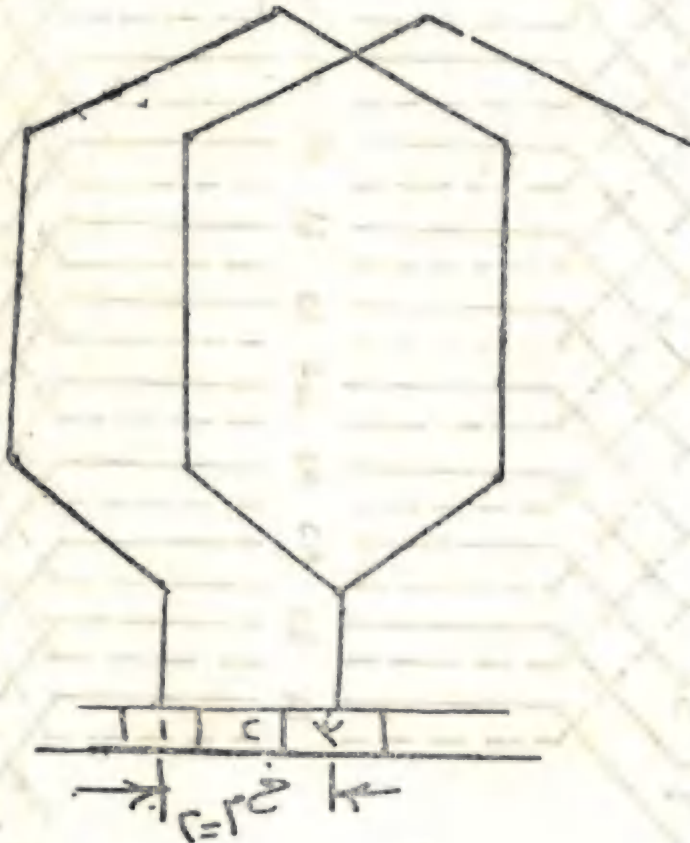


الف الانطباقي المزدوج (الثنائي) :

يستخدم هذا النوع من الف في الماكينات ذات التيارات الغير عادية حيث تقسم التيارات العالية الى عدد كبير من الدوائر المتوازية .

في الف الانطباقي المزدوج يوصل جانبي كل ملف (نهايتي الملف) الى قضيبين في عضو التوحيد بحيث نترك بين هذين القضيبين قضيب واحد حيث تكون خطوة الموحد مساوية اثنين ($2 \times \text{خ} = \text{خ} + \text{خ} = 2 \times \text{خ}$) وتكون الدوائر المتوازية ضعف عدد الأقطاب

والشكل رقم (١٦) يوضح لف انطباقي مزدوج



لف انطباقي مزدوج

شكل (١٦)

مثال ٤ :

المطلوب عمل ملف انطباقي مزدوج لمنتج يحوي ١٩ مجرى
وعدد الأقطاب ٤ ، عدد جوانب الملف لكل مجرى = ٢ .

الحل :

عدد قضبان التوحيد $\frac{\text{عدد جوانب الملف لكل مجرى} \times \text{عدد المجارى}}{2}$

$$19 = \frac{2 \times 19}{2} =$$

لحساب عرض الملف نقسم عدد المجارى على عدد الأقطاب =

$$\frac{19}{4} = \frac{4}{4}$$

لذلك نأخذ قيمة عرض الملف = ٥ مجرى أى أكبر من $\frac{3}{4}$ ويكون ملف وتري طويل .

خ طبقا للقانون السابق = $1 + (2 \times 5) = 11$ مجرى

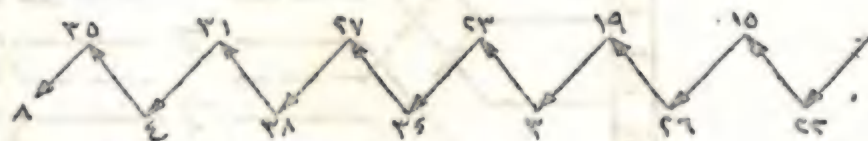
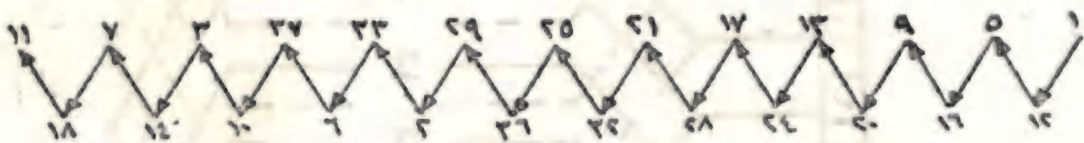
$$خ م = 2 \dots خ = 4$$

$$خ = خ_1 + خ_2 = 11 + خ_2$$

$$\text{ومنها } خ_2 = 11 - 4 = 7 \text{ (خطوة خلفية)}$$

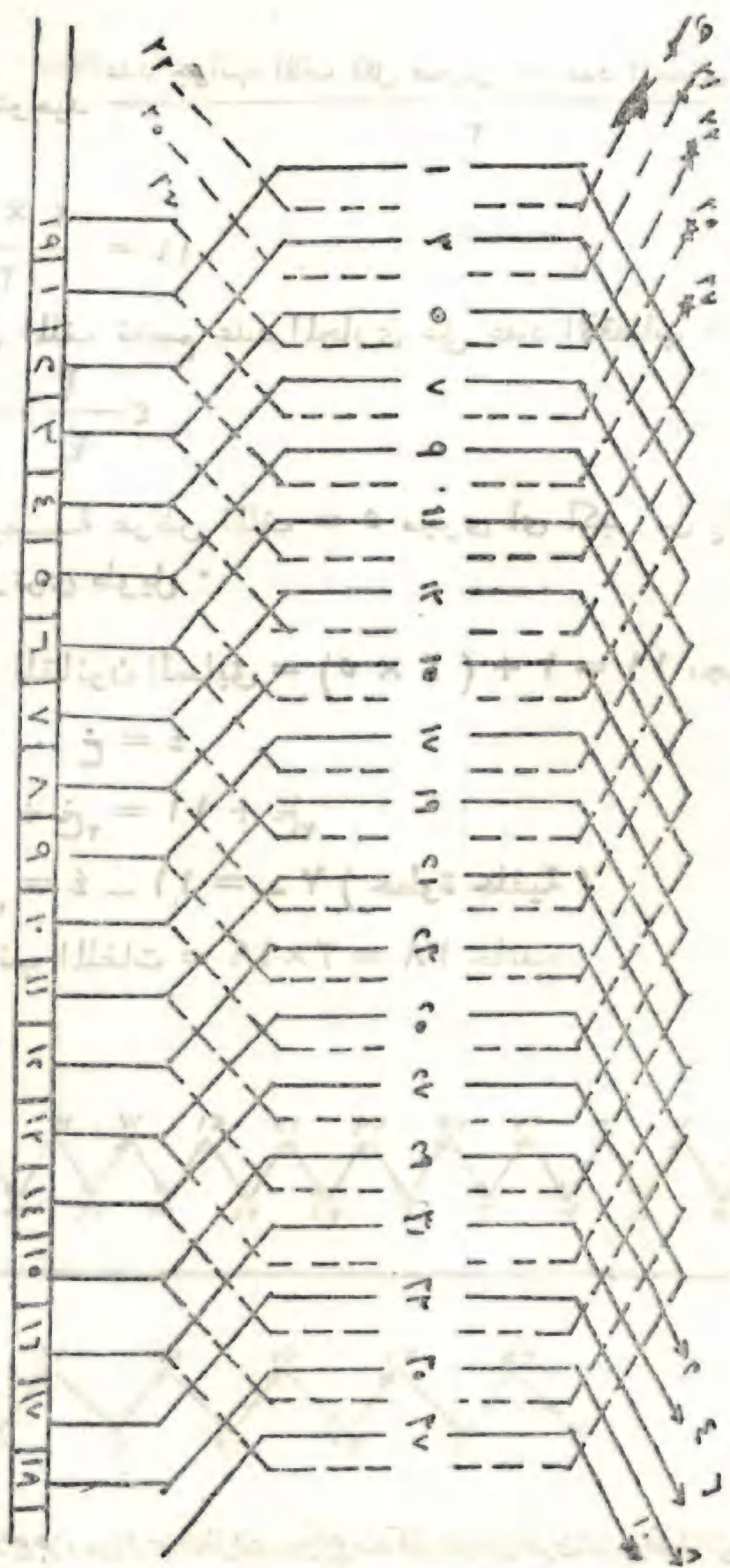
$$\text{عدد جوانب الملفات} = 2 \times 19 = 38 \text{ جانب}$$

جدول الف :



والشكل رقم (١٧) يوضح جزئ من الرسم الانفرادى ويتضح منه كيفية توصيل أطراف الملف وقضبان التوحيد

طکس (۱۷) - لن انضامی مزدوج
حل مثال ۴



مثال آخر :

على الملف الانطباقى المزدوج أو الثنائى :

مثال ٥ :

المطلوب لف منتج لف انطباقى مزدوج .

عدد المجارى ٢٠ مجرى ، عدد الأقطاب ٤ ، عدد جوانب الملف لكل مجرى = ٢

الحل :

عدد قضبان التوحيد

عدد المجارى × عدد جوانب الملف لكل مجرى

$$\frac{\text{عدد المجارى}}{\text{عدد الأقطاب}} = \text{عرض الملف} = \frac{2 \times 20}{4} = 10$$

$$5 = \frac{10}{2} = \text{لف قطرى}$$

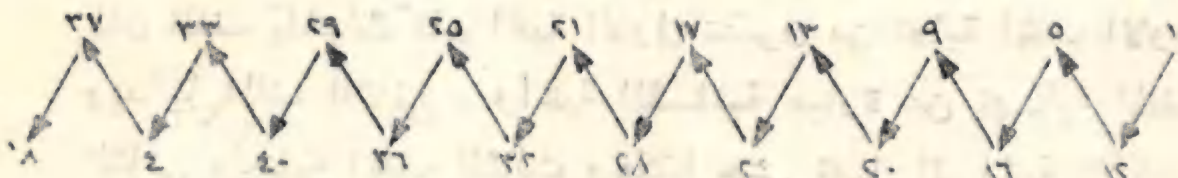
$$11 = 1 + 2 \times 5 = \text{خ}$$

$$7 = 2 = \text{خ} \therefore \text{خ} = 4 = \text{خ} + 2 \text{ ومنها } 2 = 7 -$$

$$40 = \text{عدد جوانب الملفات}$$

جدول اللف :

الدائرة الاولى :



الدائرة الثانية :



١ من المثالين ٤ ، ٥ يتضح أن اللف الانطباقى المزدوج له حالتين :

الحالة الاولى :

عندما يكون عدد المجارى عدد مفرد يكون اللف وتري ويكون ملف المنتج هو ملف يكون دائرة واحدة متصلة .

الحالة الثانية :

عندما يكون عدد المجارى زوجى يكون ملف المنتج عبارة عن دائرتين مغلقتين كما فى المثال (٥) وفى العادة فى اللف الانطباقى المتعدد ثنائى أو ثلاثى .

تكون خطوة الموحد $x = n$ تدل على نوع اللف $n = 1$ لف انطباقى بسيط $n = 2$ لف ثنائى ، $n = 3$ لف انطباقى ثلاثى .

اللف الانطباقى ذو الخيات :

فى اللف الانطباقى البسيط كالمذكور فى المثال رقم ٣ حيث عدد المجارى يساوى عدد قضبان الموحد $= 16$ يوجد جانبى ملف / مجرى أى أن كل مجرى تحوى ملف واحد ، اذا كان اللف بالخيات فان الخية الاولى تتكون من نهاية الملف الاول وبداية الملف الثانى ، والخية الثانية عبارة عن نهاية الملف الثانى وبداية الملف الثالث وهكذا حتى نصل الى الخية الأخير والتي تتكون من نهاية الملف الأخير وبداية الملف الأول .

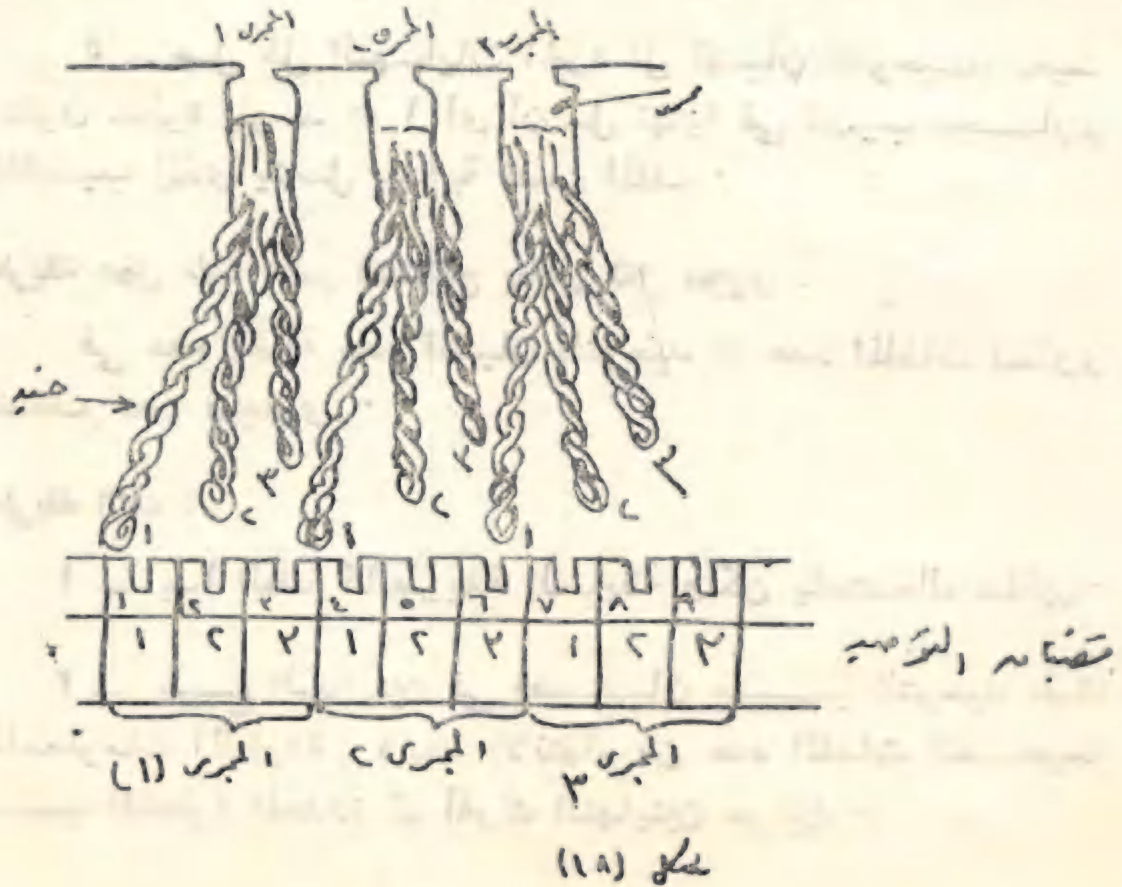
فى هذه الحالة بعد عمل الترحيل اللازم للأطراف حسب المواصفات تلحم الخيات بقضبان التوحيد بحيث تكون بداية ونهاية كل ملف فى قضيبين متجاورين أى أن الخيات تلحم على التتابع مع قضبان التوحيد بجانب بعضها .

أما اذا كان اللف الانطباقى لمنتج تحتوى كل مجرى منه على ملفين أى أربع جوانب ملفات لكل مجرى فى هذه الحالة يكون عدد الملفات = ضعف عدد المجارى = عدد الخيات •

وكما أوضحنا من قبل فى المثال ٢ أن كل مجرى تحوى خيتين احدهما أطول من الأخرى فى هذه الحالة تلحم الخيات مع قضبان الموحد على التتابع أى بعد عمل الترحيل اللازم للأطراف تلحم على التتابع خية قصيرة للمجرى الأولى يتبعها فى القضيب المجاور الخية الطويلة لنفس المجرى وهكذا حتى ننتهى من توصيل كل الخيات مع كل القضبان •

أما اذا كان اللف الانطباقى ذو ٣ ملفات لكل مجرى أى ٦ جوانب ملف لكل مجرى فى هذه الحالة عدد قضبان التوحيد = ٣ × عدد المجارى = عدد الملفات = عدد الخيات •

أى أن كل مجرى تحوى ٣ خيات يفرق بينها أيضا أما بالألوان أو بعمل الخيات ذات أطوال مختلفة وتلحم بقضبان الموحد كما هو موضح بالشكل (١٨) •



طريقة عمل الملف الانطباقى بدون خيات :

فى هذه الحالة يمكن وضع كل ملف فى قضيب الموحد المناسب وترك نهاية كل الملفات بدون توصيل حتى يتم عمل كل الملفات لعضو الاستنتاج ثم بعد ذلك يتم توصيل هذه النهاية مع قضبان التوحيد بحيث تكون بداية ونهاية كل ملف متصلتين بقضبين متجاورين .

طريقة لف عضو استنتاج ذو ملف واحد لكل مجرى :

١ - ابدأ بأى مجرى ولف ملف كامل حسب الخطوة المحددة

٢ - ضع بداية الملف الأول فى القضيب المناسب من عضو التوحيد حسب الترحيل المطلوب .

٣ - أترك نهاية الملف كطرف حر (بدون توصيل) .

٤ - نستكمل عمل الملفات كلها مع وضع بداياتها فى القضبان المناسبة وترك نهاياتها حرة .

٥ - صل كل النهايات الحرة الى قضبان التوحيد بحيث تكون خطوة الموحد = ١ أى أن كل نهاية فى قضيب مجارى للقضيب الذى يتصل ببداية نفس الملف .

طريقة عمل ملف عضو استنتاج بهافين لكل مجرى :

فى هذه الحالة عدد قضبان التوحيد = عدد الملفات تساوى ضعف عدد المجارى .

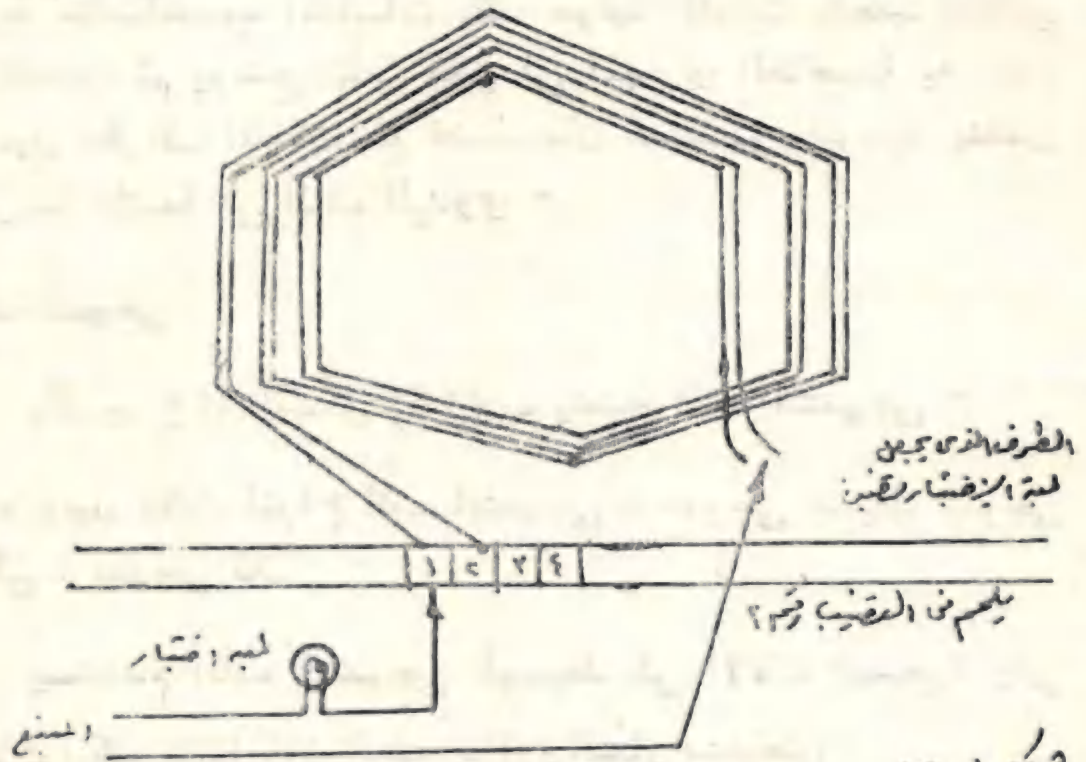
طريقة الملف :

١ - ابدأ الملف بالطريقة السابقة ولكن باستعمال سلكين .

٢ - ضع البدايتين فى قضبان عضو التوحيد طبقاً للمعلومات المأخوذة ، وبعد الانتهاء من عدد الملفات الصحيحة حسب الخطوة المحددة ثم أترك النهايتين حرتين .

٣ - ابدأ الملف التالى فى المجرى التى على يمين المجرى التى تحوى الملف الاول وذلك بالنظر الى عضو الاستنتاج من ناحية الموحد اذا كان الف يمينى ، أو المجرى التى على يسار المجرى ١ اذا كان الف يسارى .

٤ - ضع بدايتى الملف الثانى فى قضبان عضو التوحيد المناسبين ويجب أن يكون الملف الذى له بداية فى القضيب ١ تكون نهايته فى القضيب ٢ وهكذا ، واذا كان من الصعب تحديد النهاية الخاصة بكل بداية تستخدم لمبة اختبار كما فى الشكل (١٩) .



شكل (١٩)

طريقة عدل ملف لعضو استنتاج بثلاث ملفات لكل مجرى:
وعمل مثل هذا الملف يتم بنفس طريقة الملف السابق ، ولكن تستخدم ثلاث أسلاك بدلا من سلكين وبحيث تتصل البدايات الثلاث فى ٣ قضبان متجاورة على التتابع أما النهايات الثلاث الحرة فتتصل بقضبان التوحيد على التتابع أيضا بحيث تكون نهاية كل ملف متصلة بالقضيب المجاور لذلك القضيب

المتصل ببداية نفس الملف وهكذا ، ويمكن التفرقة بين النهايات
الثلاث الحرة باستخدام مصباح اختبار أيضا .

اللف باللف :

كل الملفات التي تم دراستها كانت ملفات معدة يدويا حيث
يتم عمل الملف لفة لفة حتى تنتهي عدد الملفات ثم تنتقل الى
ملف آخر وهكذا .

واللف اليدوي لا يستخدم الا في حالة أعضاء الاستنتاج
الصغيرة أما الأعضاء الكبيرة يستخدم اللف بالملف وذلك بعمل
فورمة خاصة حسب المقاسات يلف حولها الملفات بالعدد الكامل
من الملفات ثم يوضع الملف ككل في المجارى الخاصة به ويتم
توصيل أطراف الملفات مع قضبان عضو التوحيد بنفس
الطريقة المتبعة في اللف اليدوي .

اللف التموجي

بالرجوع الى الشكل (١٤) ب يتضح اللف التموجي .

ويوجد ثلاث أنواع للف التموجي ، تموجي بسيط تموجي
ثنائي ، تموجي ثلاثي .

يستخدم اللف التموجي البسيط في الآلات الصغيرة وفي
الآلات الكبيرة اذا كان الجهد عالى والتيار منخفض .

عدد الدوائر المتوازية في هذه الحالة $= 2$ دائما ولا
يعتمد على عدد الأقطاب .

اذا بدأنا من قضيب معين ومررنا حول ملف واحد فاننا
لا نأتى في نهاية هذا الملف الى القضيب الثانى كما فى اللف
الانطباقى ولكننا نصل الى قضيب يبعد عن القضيب المتصل
بالبداية ما يقرب من ضعف خطوة القطب .

وفى الملف التموجى تحسب خطوة الموحد من القانون الآتى :

$$X = \frac{\text{عدد قضبان التوحيد} + 1}{\text{عدد ازواج الأقطاب}}$$

ويجب أن تكون عدد صحيح .

وعلاوة (+) تستخدم فى الملف المتقدم وعلامة (-) تستخدم فى الملف المتقهقر .

مثال ٦ :

ملف تموجى لعضو استنتاج ذو ١٣ مجرى وعدد الأقطاب = ٤ ، جوانب الملف لكل مجرى = ٢

الحل :

$$\text{عدد قضبان التوحيد} = \frac{\text{عدد المجارى} \times \text{عدد جوانب الملف} / \text{مجرى}}{2}$$

$$13 = \frac{2 \times 13}{3}$$

$$X = \frac{1 + 13}{2} = 7 \text{ أو } 6 \text{ (٧ لف متقدم ٦ لف متقهقر)}$$

نأخذ ٦ ويكون الملف وترى قصير

عرض الملف =

$$= \frac{\text{عدد المجارى}}{\text{عدد الأقطاب}} = \frac{13}{4} = 3 \frac{1}{4}$$

نأخذ عرض الملف = ٣

$$- \dots X = 1 + (2 \times 3) = 7$$

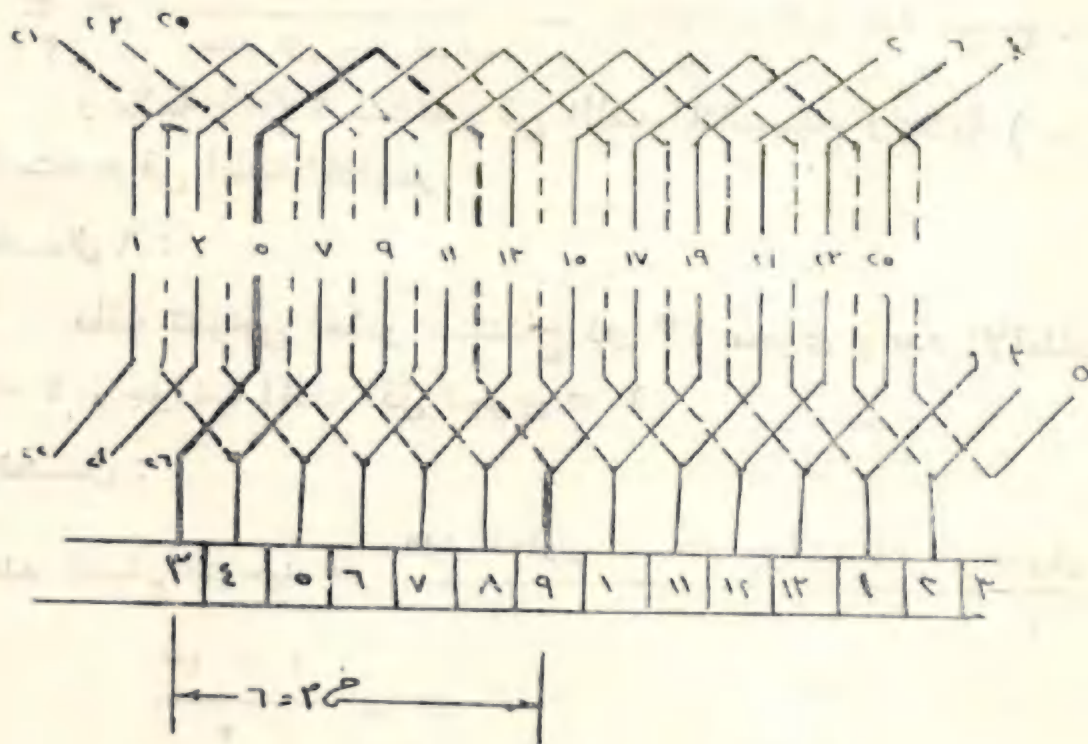
$$X = 2 \times 6 = 12 = X + X \text{ ومنها } X = 5$$

$$\text{عدد جوانب الملفات} = 13 \times 2 = 26$$

جدول الملف :



والشكل (٢٠) يوضح الرسم الانفرادى وطرق توصيلها مع قضبان الموحد .



لوحده بسيط

المثال رقم ٦

شكل (٢٠)

وفي اللف التموجى يمكن استخدام فرشتين فقط ولا تعتمد على عدد الأقطاب .

فى حالة اللف التموجى المتضاعف (ثنائى أو ثلاثى) تكون خطوة الموحد كما يلى :

$$X = \frac{\text{عدد قضبان التوحيد} \pm N}{\text{عدد أزواج الأقطاب}}$$

درجة التضاعف أى $N = 2$ لى ثنائى ، $N = \pm 3$ لى ثلاثى) .

مثال ٧ :

لف تموجى مزدوج (ثنائى) عدد المجارى ٢٠ - عدد الأقطاب ٤ - جانبى ملف لكل مجرى

الحل :

$$\text{عدد قضبان التوحيد} = \frac{2 \times 20}{2} = 20$$

$$\text{خ} = \frac{2 + 20}{2} = 11 \text{ لف متقدم أو ٩ لف متاخر}$$

$$\text{عرض الملف} = \frac{\text{عدد المجارى}}{\text{عدد الاقطب}} = \frac{20}{4} = 5 \text{ ملف قطري}$$

$$\text{خ} = 1 + (5 \times 2) = 11$$

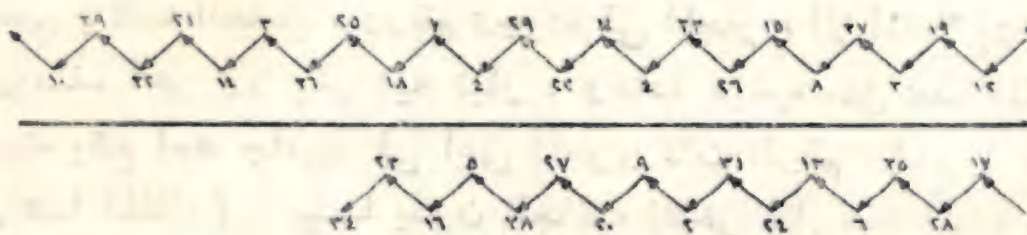
$$\text{خ} = 2 \text{ خ} = 2 \times 9 = 18 \text{ لف متقهقر}$$

$$\text{خ} = \text{خ} + \text{خ} = 2 \text{ خ}$$

$$18 = 11 + 2 \text{ خ} \dots 2 \text{ خ} = 7$$

$$\text{عدد جوانب الملفات} = 40$$

جدول اللف :



وعادة اذا كانت (ن) ، (خ م) لا يوجد بينهما معامل مشترك فان الملف يكون ملف واحد متصل (دائرة واحدة) .

اللف التموجي ذو الملفات الخاملة :

كما عرفنا في اللف التموجي يجب أن يتحقق شرطين لاختيار عدد قضبان التوحيد - الشرط الأول هو أن عدد

قضبـان التوحيد = عدد المجارى مضروب فى عدد الملفات لكل مجرى ،

$$\text{اما الشرط الثانى هو } x = \frac{\text{عدد قضبان التوحيد} \pm 1}{\text{عدد ازواج الأقطاب}} = \text{عدد صحيح}$$

ومع ذلك فى التطبيق العملى توجد بعض الملفات التى لا تحقق الشرطين معا والمثال التالى يوضح ذلك : اذا كان عدد المجارى = ٢٠ عدد الملفات / مجرى = ١ عدد الأقطاب = ٤ طبقا للشرط الأول عدد قضبان التوحيد = $1 \times 20 = 20$

$$\text{وبتطبيق الشرط الثانى } x = \frac{20 \pm 1}{2} = \text{لا تساوى عدد صحيح}$$

ولتحقيق الشرط الثانى وحتى تكون خطوة الموحد عدد صحيح يجب أن يكون عدد قضبان الموحد عدد فردى وفى المثال السابق يلزم أن نختار عدد قضبان التوحيد = ١٩ قضيب بدلا من ٢٠ بصرف النظر عن تحقيق الشرط الأول ، ولكن فى هذه الحالة نضطر الى ترك ملف كامل بدون أى توصيل مع عضو التوحيد أى أن أطرافه المرنة تقطع ومثل هذا الملف يسمى يسمى بالملف الخامل ، ورغم وجوده فى المجارى الا أنه لا يتصل بأى ملف آخر ولا يمر فيه تيار ، وعادة يرتب مثل هذا الملف بحيث يقع أحد جانبيه فى أعلى المجرى ذات الرقم الأخير (٢٠ فى هذا المثال) ، بينما يكون الجانب الآخر لمثل هذا الملف فى قاع المجرى التى تبعد عن المجرى السابقة بعدد من المجارى يساوى عرض الملف •

والملفات ذات الملف الخامل لا توجد الا فى اللف التموجى فقط حيث لا يتوقف عدد قضبان التوحيد فى اللف الانطباقى على الشرطين السابقين معا بل يحقق الشرط الأول فقط •

ووجود مثل هذا الملف الخامل يسبب عدم توازن ملفات

الاستنتاج كما يسبب حدوث شرر عند الفرش ، والنحاس المستخدم فى هذا الملف لا يودى أى وظيفة كهربية ولكن الفراغ الذى يشغله هذا الملف يجب ألا يترك خالياً أو يملأ بمادة خفيفة عازلة حتى لا يودى ذلك الى انحراف مركز ثقل عضو الاستنتاج ويصعب عمل الاتزان لعضو الاستنتاج .

الملف المتقدم واللف المتقهقر :

فى حالة اللف التموجى وبالرجوع الى المعادلة

$$\frac{\text{عدد قضبان الموحد} \pm \text{ن}}{\text{عدد زواج الاقطاب}} = \frac{\text{خ}}{\text{م}}$$

حيث ن = ١ لف بسيط ، ٢ لف ثنائى ، ٣ لف ثلاثى .

خ م يمكن أن تكون لها قيمتين قيمة كبيرة اذا استخدمت علامة (+) فى القانون السابق وفى هذه الحالة يسمى باللف المتقدم ، أما اذا استخدمت علامة (-) تكون خطوة الموحد قيمة صغيرة ويكون اللف متأخر .

وعادة اتجاه دوران عضو الاستنتاج فى حالة المحرك ينعكس اذا استبدلنا اللف المتقدم باللف المتأخر أو بالعكس .

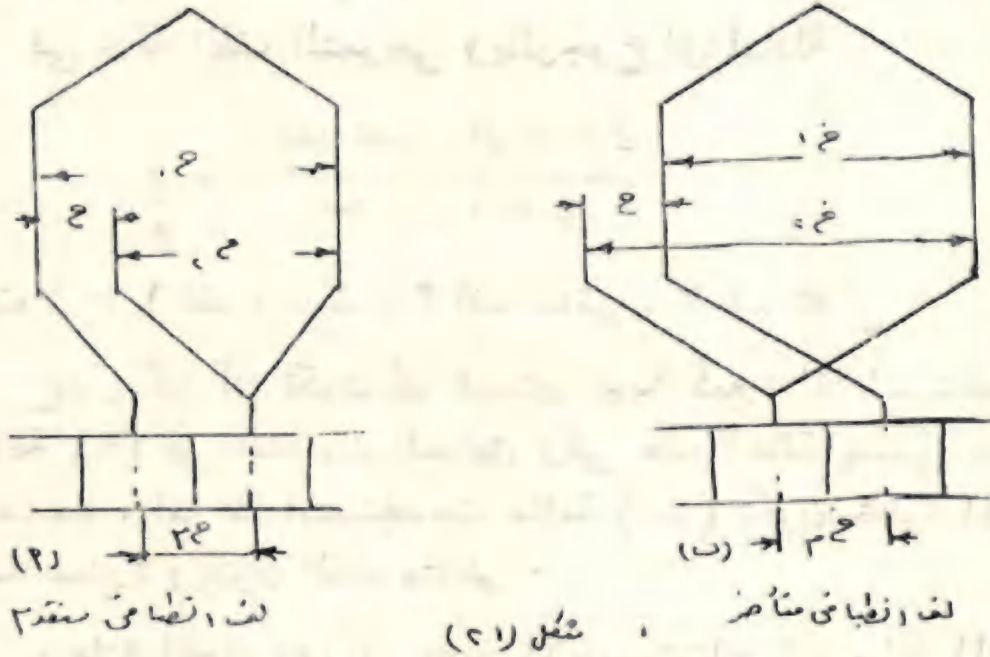
فمثلا اذا كان منتج به ٢٣ مجرى وعدد ملفات كل مجرى = ١ وعدد الأقطاب = ٤ - تموجى بسيط فى هذه الحالة عدد قضبان التوحيد = ٢٣ × ١ = ٢٣ .

$$\frac{٢٣ \pm ١}{٢} = \frac{\text{خ}}{\text{م}} = ١٢ \text{ أو } ١١$$

فى اللف المتقدم خ م = ١٢ بمعنى أن بداية الملف الاول تتصل بالقضيب رقم ١ ونهايته بالقضيب رقم ١٣ فى اللف المتقهقر خ م = ١١ أى بداية الملف تتصل بالقضيب رقم ١

ونهاية نفس الملف للقضيب رقم ١٢ كما يتضح ذلك من شكل (أ، ب) .

أما في حالة الملف الانطباقى فان $\chi_m = \chi_n$ دائما حيث $n = 1$ لف بسيط ، 2 لف ثنائى ، 3 لف ثلاثى ويتضح الفرق بين الملف الانطباقى المتقدم والانطباقى المتأخر من الشكل (٢١) أ، ب .



توصيلات التعادل :

كل دائرة متوازية فى الملف الانطباقى تقع تحت زوج من الأقطاب المتجاورة وأى اختلاف فى الفيض المغناطيسى الناتج من أزواج الأقطاب المختلفة يؤدى الى عدم تساوى χ و μ كالمستنتجة فى الدوائر المتوازية ، والاختلاف فى الفيض المغناطيسى ينتج من عدم انتظام الثغرة الهوائية بين الأقطاب وعضو الاسـتنتاج أو ونتيجة عمل فتحات (ثقوب) فى هيكل الآلة .

والقوة الدافعة الكهربائية الغير متساوية تسبب مرور تيارات من دائرة متوازية الى دائرة أخرى خلال الفرش

والوصلات بين الفرش التى لها نفس القطبية حيث أن قيمه مقاومة الدوائر المتوازية تكون صغيرة نسبيا فان أى قيمة ولو صغيرة للتغير فى (ق . د . ك) يؤدى الى مرور تيارات كبيرة مما يسبب حمل كبير على الفرش ويسبب شرر على سطح الموحد ويمكن تفادى حدوث هذه التيارات لتزويد ملفات الاستنتاج بتوصيلات تصنع من موصلات نحاسية تستخدم للتوصيل الداخلى بين قضبان الموحد التى تقع تحت الفرش التى لها نفس القطبية وعندما تستخدم توصيلات التعادل لا تمر هذه التيارات خلال الفرش كما أن لهذه التوصيلات وظيفة أخرى بجانب عدم تحليل الفرش وهى استبعاد السبب فى تكوين هذه التيارات .

ويتم ترتيب توصيلات التعادل بين نقط على ملفات الاستنتاج من الجوانب أو بين قضبان الموحد قبل وضع الملفات فى المجارى والنقط التى يتم توصيلها لبعضها يجب أن يكون لكل منها نفس الجهد الكهربى فى كل اللحظات أى يجب أن تنحرف عن بعضها ٣٦٠ كهربية .

وفى الآلات ذات القدرة المتوسطة لا تستخدم هذه التوصيلات لكل قضبان التوحيد حيث يكتفى بوصلة واحدة لكل مجرى وهذا يجعل عدد وصلات التعادل مساوية لعدد المجارى .

$$\text{وخطوة وصلة التعادل} = \frac{\text{عدد قضبان التوحيد}}{\frac{1}{4} \text{ عدد الدوائر المتوازية}} \text{ ويجب أن تكون قيمة هذه الخطوة}$$

مساوية لعدد صحيح بمعنى أنه يجب أن يقبل عدد قضبان التوحيد القسمة على عدد أزواج الدوائر المتوازية بدون باق .

ويوجد نوعين من الوصلات المتعادلة احدهما تسمى بالوصلة الحلقية والأخرى تكون على شكل حرف (U) وتصنع وصلات التعادل من سلك ذو مقطع من (١/٥ الى ١/٣) مساحة مقطع السلك المستخدم فى ملفات الاستنتاج .

في حالة الآلات ذات الأربعة أقطاب يجب ان تصل وصلات التعادل بين نقطتين متضادتين على ملف الاستنتاج تفصل بينهما مسافة تساوى ضعف خطوة القطب حيث خطوة القطب

$$\frac{\text{عدد المجارى}}{\text{عدد الأقطاب}} =$$

ولتسهيل عمل هذه الوصلات فانها تشكل على هيئة حلقة ثم يخرج منها أطراف تقسيم = عدد أزواج الأقطاب ، واللف التاموجى البسيط لا يحتاج الى وصلات متعادلة لأن الموصلات في كل دائرة متوازية تقع تحت كل الأقطاب وتأثير الاختلاف في الفيض المغناطيسى للأقطاب يكون متساوى فى كلا الدائرتين المتوازيتين ، ق . د . ك لكل منهما تكون متساوية أيضا .

وهذا لا يكون صحيحا فى اللف التاموجى المتضاعف لذلك فهذا النوع من اللف يحتاج لوصلات تعادل .

مثال ٨ :

حدد خطوة وعدد وصلات التعادل لمنتج ملفوف لف انطباقى .

$$\begin{aligned} \text{عدد المجارى} &= ٥٤ & \text{عدد الأقطاب} &= ٦ & \text{عدد الملفات} \\ & & & & \text{لكل مجرى} &= ٣ \end{aligned}$$

الحل :

$$\text{عدد قضبان الموحد} = ٥٤ \times ٣ = ١٦٢$$

$$\text{خطوة وصلة التعادل} = ١٦٢ \div ٣ = ٥٤$$

$$\frac{١}{٢} \text{ عدد الدوائر المتوازية} = \text{عدد أزواج الأقطاب لف انطباقى بسيط} .$$

$$\begin{aligned} & \therefore \text{عدد قضبان التوحيد التى يتم توصيلها بوصلة واحدة} \\ & = \text{عدد أزواج الأقطاب أى أن عدد الوصلات} = ٥٤ \text{ وصلة} . \end{aligned}$$

وللتوفير فى النحاس المستخدم فى هذه الوصلات يمكن
اختيار الوصلات بترك قضيبين بين كل وصلة والتي تليها

بمعنى أنه يمكننا استخدام وصلات عددها $\frac{54}{3} = 18$

وصلة فقط .

وترتيب الوصلات يكون كالتالى :

الوصلة الأولى ١ - ٥٥ - ١٠٩ - ١ ٣ نقط تقسيم
الوصلة الثانية ٤ - ٥٨ - ١١٢ - ٤ ٣ نقط تقسيم
الوصلة الثالثة ٧ - ٦١ - ١١٥ - ٧ ٣ نقط توصيل
وهكذا حتى ١٨ وصلة .

سادسا لحام الموحد

سبائك اللحام :

عملية اللحام هى احدى الطرق الاساسية المستخدمة فى
وصل اجزاء الآلات الكهربائية ويستخدم اللحام فى توصيل
الاطراف المرنة للملفات مع قضبان الموحد .

يعتمد اللحام على قابلية سبيكة اللحام للمصهر والتي تصنع
من معادن مختلفة حيث تلتصق هذه السبيكة بأسطح الوصلة
حتى تنتج فى النهاية استمرارية فى التوصيل المعدنى بين
الاطراف وفى التطبيق العملى هناك نوعان من السبائك هى
سبائك صلبة (صلدة) وسبائك لينة .

والسبائك اللينة عادة تكون سبيكة من القصدير والرصاص
بنسب مختلفة والثغرات أو الفجوات الضيقة والعميقة كما فى
حالة قضبان الموحد تحتاج الى سبيكة لحام ذات نسبة عالية من
القصدير واذا كانت الفجوات التى ستلحم بها الاطراف واسعة
لا يمكن استخدام سبيكة لحام ذات نسبة عالية من القصدير
لان هذه السبيكة سوف تسيل من الفجوة .

وعملية القصدير (الطلاء بالقصدير) تتطلب سبيكة محتوية على نسبة قصدير أقل من نسبة القصدير المستخدمة في سبيكة اللحام .

وعندما تكون الملفات مصنعة من سلك الألومنيوم تكون عملية اللحام أصعب كثيرا لان الألومنيوم يكون على سطحه طبقة من الأكسيد بسرعة ومع ذلك يمكن الحصول على وصلات ذات جودة مناسبة باستخدام سبائك خاصة وطرق مناسبة .

مساعداً الصهر (الفلـكس) :

للتأكد من المتانة الكافية لوصلة اللحام يجب ان ينظف السطح المراد لحامه من التوائب والشحوم والزيوت ويجب اجراء التنظيف ميكانيكيا اى باستخدام مبرد أو مكشطه أو ورق سنمرة والسطوح المعدنية دائما تغطى بطبقة رقيقة من الصدا (الأكسدة) لذلك فان التنظيف قبل اللحام لا يكون كافيا لضمان اللحام الجيد حيث يجب منع المعدن المراد لحامه من الأكسدة مرة ثانية اثناء عملية اللحام . ولهذا الغرض تستخدم مركبات كيميائية مختلفة تسمى بالفلـكس أو (مساعداً الصهر) ووظيفة الفلـكس هى اذابة الصدا أو الأكسيد الذى يتكون على الاسطح المراد وصلها لحماية كل من المعدن المراد لحامه وسبيكة اللحام من الأكسدة اثناء عملية اللحام ، بالاضافة ان الفلـكس يحسن قابلية سبيكة اللحام للتدفق (السيولة) والالتصاق بالمعدن وعند اختيار الفلـكس يجب ان تأخذ فى الاعتبار العوامل الآتية :

١ - يجب ان تكون درجة انصهار الفلـكس اقل من درجة انصهار السبيكة .

٢ - يجب ألا يتحد الفلـكس مع المعدن أو سبيكة اللحام كما يجب ألا يكون من السهل نزعـه بعد التبريد .

٣ - يجب ان يطفو الفلـكس على السطح ولا يبقى فى الوصلة .

٤ - يجب الا يكون الفلـكس ضار بالصحة .

٥ - الفلكس لا يمكن ان يحل محل التنظيف الميكانيكى
للاسطح المراد لحامها لان الفلكس لا يمكنه ازالة نقط
الشحوم والزيوت أو الشوائب ذات التركيب العضوى .

ومساعدات الصهر توجد اما على شكل مسحوق (بودرة)
أو سائلة . والفلكس المستخدم عادة فى اللحام بسبب
(القصدير والرصاص) فى الوصلات الكهربائية عبارة عن
معجون صمغى وهذا الفلكس يكون مناسباً بالاختص لعمل
الوصلات الكهربائية كذلك للأسباب الآتية :

(أ) لا يؤدى للتآكل ولا تبعث منه الأبخرة التى قد تسبب
اتلاف العازل .

(ب) الطبقة الرقيقة التى يكونها هذا الفلكس عند
التبريد تكون صلبة وتحمى الوصلة من التآكل .

(ج) الطبقة الرقيقة تكون مقاومة للرطوبة وتمنع من
بقاء أى أكسوجين نشط كيميائياً تحت هذه الطبقة فى وصلة
اللحام .

تستخدم كاوية اللحام الكهربائية فى اللحام بالسبائك
الليينة حيث تصل درجة حرارة الوصلة الى الدرجة اللازمة
لسيل السبيكة فى الوصلة .

لحام الموحد :

فى الموحدات الصغيرة حيث تتصل الاطراف المرنة مباشرة
الى القضبان النحاسية يمكن عمل لحام الموصلات بكفاءة عالية
باستخدام كاوية اللحام الكهربائية العادية .

أما عندما يكون للموحد مقاسات كبيرة تكون للقضبان
النحاسية توصيلية عالية للحرارة مما يجعل من الصعب رفع
درجة حرارتها الى الدرجة اللازمة لإجراء اللحام باستخدام
كاوية اللحام الكهربائية مباشرة . لذلك فان الموحدات الكبيرة

تحتاج للتسخين قبل اللحام ويتم ذلك باستخدام لمبة لحام (لهب بورى لحام) حيث يوضع الموحد فى وضع مائل بحيث يكون الموحد متجه لأسفل ويوجه اللهب الى السطح الاسطوانى للموحد ويدار الموحد ببطء حتى تصل درجة حرارة القضبان النحاسية الى درجة صهر سبيكة اللحام وعادة لا يسمح لغير عامل اللف ذو المهارة العالية للعمل بلمبة اللحام .

طريقة اللحام بالكاوية :

- ١ - ضع عضو الاستنتاج مائل بحيث يكون الموحد لأسفل .
- ٢ - ضع معجون اللحام (الفلكس) على كل طرف موصل بداخل قضيب الموحد .
- ٣ - ضع كاوية اللحام على الموحد واتركها فترة زمنية تكفى لانتقال الحرارة الى سطح قضيب الموحد المراد لحامه ويستدل على ذلك بظهور فقاعات من الفلكس .
- ٤ - ضع سبيكة اللحام على الموحد بجانب سن الكاوية واترك السبيكة تنصهر وتسيل داخل مجرى الموحد قبل أن ترفع الكاوية وبالتالي تسيل السبيكة حول الاطراف المراد لحامها مع مراعاة ألا تسيل سبيكة اللحام الى الناحية الخلفية من الموحد حتى لا تسبب قصر بين الملفات كذلك يراعى ألا تسيل سبيكة اللحام الى القضبان المجاورة حتى لا يحدث قصر بين هذه القضبان .

والشكل (٢٢) يوضح عملية لحام موحد .



شكل (٢٢) لحام

ملاحظة : ربط المنتج

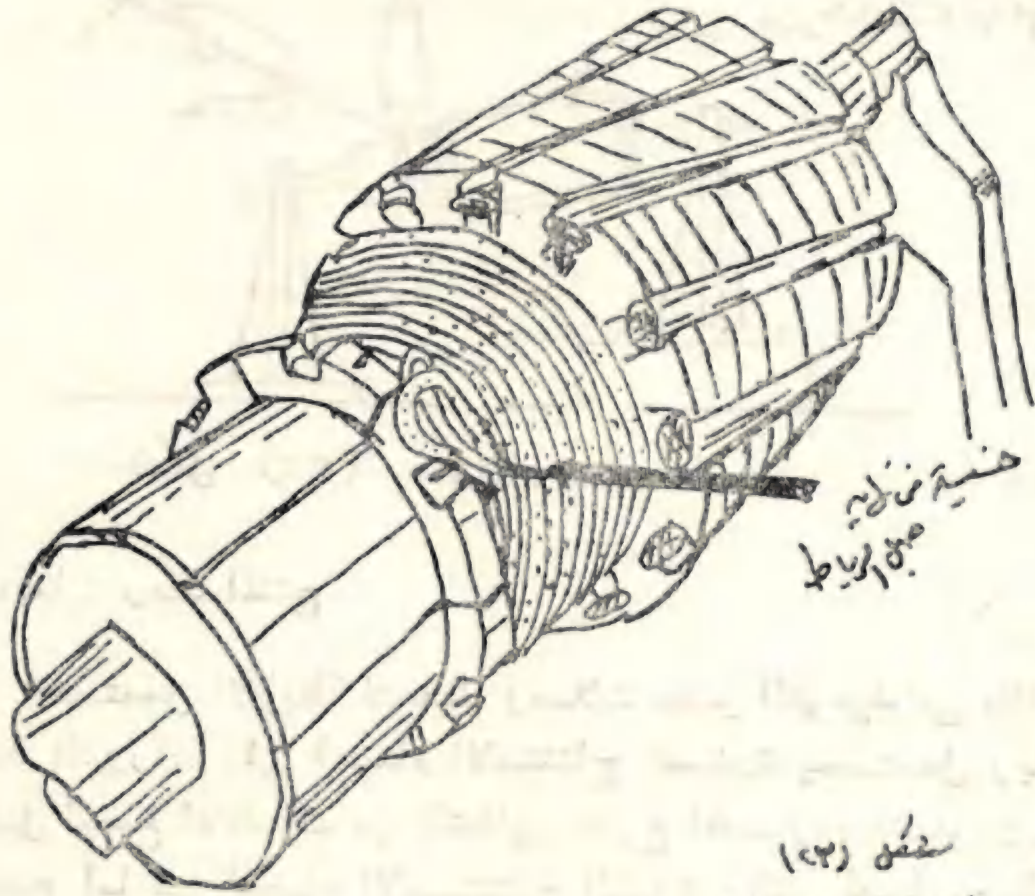
تستعمل الاربطة لتحفظ وصلات عضو التوحيد في مكانها عند الدوران وفي أعضاء الاستنتاج الصغيرة يستعمل رباط الحبل ليمنع الاطراف من التطاير خارج المجارى عند دوران المنتج أما في أعضاء الاستنتاج الكبيرة والتي لها مجارى مفتوحة تستعمل أربطة الصلب لمنع الملفات من التطاير خارج المجارى .

طريقة لف بربطة الجبال :

١ - ابدأ في لف الحبل حول الجوانب البارزة للملفات خارج المجارى . من ناحية الموحد وذلك بعمل عدة لفات مع ترك مسافة مناسبة عند البداية أى ناحية المجارى بدون لف .

٢ - اصنع من بداية الحبل خية ثم لف حول الخية عدة لفات أخرى .

٣ - مرر نهاية الحبل خلال الخية ثم شد ناحية الجزء الغير ملفوف ثم يقطع الحبل (شكل ٢٣) يلاحظ أن سمك الحبل يختلف حسب حجم المنتج فيكون الحبل سميك للمنتج الكبير ورفيع للمنتج الصغير .



شكل (٢٣)
طريقة ربط الحبل

اربطة الصلب :

توضع اربطة الصلب في الناحية الامامية والخلفية للملفات وطريقة لف اربطة الصلب تختلف عن طريقة لف الحبال .

الطريقة هي :

١ - جهاز رباط الصلب بالمقاس المحدد طبقا للبيانات المأخوذة

٢ - ثبت المنتج على مغرطة .

٢ - لف المنتج بأكمله بورق الميكا العازل .

٤ - ضع أشرطة صغيرة من الصفائح موازية لمحور المنتج واربط حولها برباط جبل كي يحفظ الورق وأشرطة الصفائح في مكانها .

٥ - حرر رباط الصلب من البكرة الملفوف حولها الى المنتج المراد ربطه خلال ماسك خاص يثبت جيدا على فرشى المخرطة وفائدة هذا الماسك هو أن يلف سلك الصلب بحيث يكون مشدود تماما على المنتج مع مراعاة ألا يزيد هذا الشد عن الحد اللازم للتثبيت وحتى لا يتعرض سلك الصلب للقطع .

٦ - بعد عمل الرباط تثنى قطع الصفائح على الرباط وتلحم بالقصدير .

٧ - تكرر الاربطة في أماكن أخرى من المنتج بنفس الطريقة .
الاربطة الشريطية :

تستخدم بعض الورش الآن شريط منسوج من الزجاج المعامل بالالياف الصناعية واصباغ خاصة ويربط هذا الشريط بنفس الشد المستعمل في سلك الصلب تقريبا وذلك باستعمال أداة خاصة بضبط هذا الشد وفي هذه الحالة يستحسن أن يكون المنتج ساخن قبل لف هذا الشريط ليمنع تكون فراغ بين طبقات الرباط .

ويكون الشد المستخدم تقريبا حوالى ٥٠ رطل كما يمكن أن يكون عدد طبقات الشريط حوالى ٥ طبقات متداخلة تغطي سطح المنتج ويمكن أن تثبت الاربطة على المنتج بالضغط عليها خفيفا بكاوية لحام ساخنة فينصهر الشريط وتلتصق الطبقات كل طبقة بالأخرى وبعد الانتهاء من ربط المنتج يغمر المنتج في ورنيش ثم يجفف ويجب التنويه أن هذا النوع من الاربطة تستخدم في آلات التيار المستمر ذات الجهد العالى .

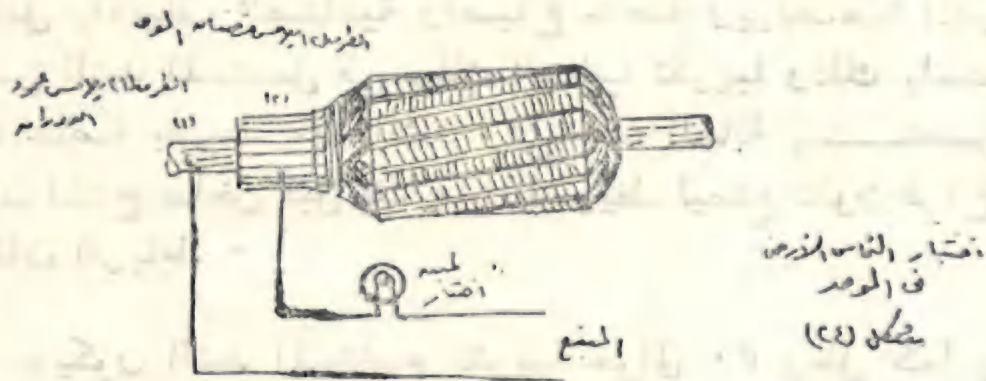
تحديد الخلل واصلاحه

الاختبارات

اختبارات الموحد :

يجب اجراء اختبار الموحد قبل لف المنتج حتى نتدارك أى خطأ فى الموحد لسهولة الاصلاح قبل اللف .

١ - اختبار التماس الأرضى فى الموحد : معنى التماس الأرضى فى الموحد أن القضبان النحاسية تكون متلامسة مع القلب الحديدى المثبتة عليه ولاجراء اختبار الموحد التماس أرضى يستخدم دائرة لمبة اختبار ونصل أحد طرفي دائرة الاختبار بعامود الدوران ونحرك الاخرى بين قضبان الموحد بالتتابع حتى ننهي اختبار كل القضبان فاذا كان أحد هذه القضبان متماس مع جسم العامود فان اللمبة تضىء . وعند القضبان السليمة أى المعزولة جيدا فان دائرة اللمبة الاختبار تكون مفتوحة ولا تضىء اللمبة كما فى شكل (٢٤)



٢ - اختبار القصر فى الموحد : والقصر فى الموحد يعنى أن الميكا العازلة بين القضبان تكون قد تلفت فتتماس القضبان ببعضها وتستخدم لمبة اختبار لهذا الغرض وذلك بتثبيت أحد طرفي دائرة الاختبار مع أحد القضبان ونحرك الطرف الآخر للقضيبين المجاورين على التتابع فاذا أضاء

مقاس هذا القطع ملائم للحلقتين الجانبيتين اللتين تثبت بهما هذه القضبان بجانب بعضها ولعزل هذه القضبان عن بعضها كهربيا تستعمل - شرائح الميكا وإذا كان غير عمليا استبدال أحد قضبان الموحد النحاسية بمفرده إلا أنه غالبا ما يكون من الضروري استبدال شرائح الميكا وتقطع هذه الشرائح بسلك مناسب وتوضع بين القضبان وعند استبدال هذه الشرائح يجب أن يكون سمك الميكا هو نفسه سمك الميكا الأصلية وذلك حتى لا يكون الموحد أما مفكك أو مربوط بأحكام .

تصنع الحلقتان الجانبيتان من الحديد وتشكل على شكل حرف ٧ وتعزل الحلقتان بالميكا التي تأخذ نفس الشكل حرف ٧ .

تثبت الحلقتين في القطاعات ذات شكل حرف ٧ التي توجد في أسفل القضبان النحاسية فتثبت هذه القضبان معا وتربط القضبان النحاسية مع الحلقتين شكل ٧ بواسطة مسمار قلاووظ كبير يمتد من حلقة الى أخرى أما الموحدات التي تثبت قضبانها بالبرشام لا يمكن إعادة عزلها .

فك الموحد :

- ١ - يحل مسمار القلاووظ .
- ٢ - يطرق طرقا خفيف على القضبان حتى تخرج الحلقة ٧ الامامية من الاسطوانة الرابطة .
- ٣ - تفصل القضبان عن بعضها .
- ٤ - اذا وجدت بعض شرائح الميكا ملتصقة بالقضبان النحاسية يجب فصلها باستخدام سكين حادة .
- ٥ - اذا كانت هناك بعض جزئيات من الميكا ملتصقة بالقضبان يجب كشطها فاذا نتج عن القشط سطح خشن يستخدم

ورق سنفرة متوسط الخشونة لتنعيم جانبي القضبان مع مراعاة الاحتفاظ بشريحة كاملة من الميكا حتى يمكن تحديد سمكها بواسطة ميكروميتر .

تشكيل قطع الميكا :

- ١ - حدد سمك شريحة الميكا .
- ٢ - اقطع العدد اللازم من الشرائح بحيث يكون طول الشريحة مساوية لطول القضيب النحاس وعرض الشريحة يساوى عرض القضيب مع عمل السماح اللازم لعملية القص .
- ٣ - بتشكيل حرف ٧ فى شرائح الميكا توضع مجموعة من المستطيلات السابق قطعها بين قضيبين ثم تربط المجموعة بين فكى المنجلة بحيث يكون القضيبين متقابلين تماما ثم يستعمل منشار يدوى لقطع الميكا مع مراعاة الا يلمس سلاح المنشار القضبان النحاسية ثم اعكس وضع المجموعة واقطع الميكا من الجهة الأخرى وتنعم بعد ذلك احرف الميكا المقطوعة باستخدام مبرد ثم بعد فك المجموعة من المنجلة يجب تنعيم جوانب الشرائح بخفة باستعمال سنفرة ناعمة .

خطوات إعادة تجميع موحد :

- ١ - ضع حلقات الميكا فى موضعها على الحلقة حرف ٧ الحديدية مع تعريضهما للهب بورى حتى يصبحا متلائمان .
- ٢ - ضع قضيب نحاس فى مكانه على الحلقة ٧
- ٣ - ضع شريحة ميكا بجانب القضيب وهكذا حتى تنتهى القضبان النحاسية وكل شرائح الميكا مع مراعاة ان تحفظ الحلقة حرف ٧ فى مكانها عند التجميع .
- ٤ - ضع الحلقة ٧ العلوية فى مكانها ثم اربط القلاووظ

٥ - بعد الانتهاء من التجميع يجب التأكد من ان كل قضبان

الموحد متحاوية على نفس السطح .

٦ - يختبر الموحد بعد عملية التجميع .

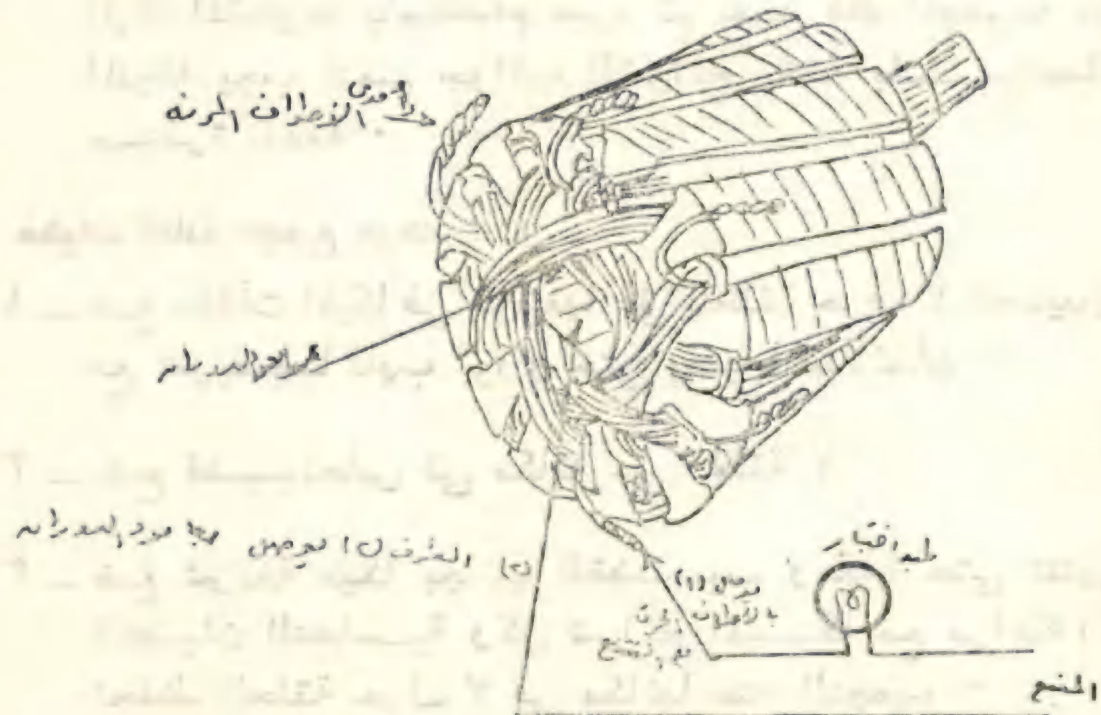
اختبارات ملفات الاستنتاج

بعد لف عضو الاستنتاج يلزم بعض الاختبارات لاكتشاف أى خطأ من المحتمل حدوثه أثناء عملية اللف وهذه الاختبارات تشمل اختبار التماس الأرضى والقصر والفتحات والأطراف المعكوسة وذلك باستخدام جهاز الجروولر (الزوام) أو جهاز ميللى فولتميتتر .

اختبار التماس الأرض

أولا قبل توصيل الأطراف المرنة للملفات بقضبان الموحد :

تستخدم لمبة الاختبار والشكل (٢٧) يوضح الطريقة وتتلخص فى وضع طرف من اطراف دائرة الاختبار ملامسا لعمود الدوران (جسم المنتج) والطرف الآخر يتحرك ليلا مس



١ - اختبار التماس الأرضى للملفات (شكل (٢٧))

الاطراف الحرة فاذا اضاءت اللمبة دل ذلك على وجود تماس بين الملف الذى يتصل طرفه باللمبة وبين جسم المنتج ويلزم فى هذه الحالة التخلص من هذا التماس بعمل العزل الجيد فى الاماكن التى يحتمل حدوث التماس عندها .

ثانيا بعد توصيل اطراف الملفات بقضبان الموحد :

فى هذه الحالة يجرى نفس الاختبار السابق فاذا اضاءت اللمبة فان التماس يكون له احتمالين أولهما تماس بين قضبان الموحد وجسم المنتج وثانيهما تماس بين الملفات وجسم المنتج .

ولتحديد مكان التماس تفحص الملفات عند نهايات المجارى ويلاحظ وجود العازل فى مكانه فقد يحدث أن يتحرك العازل من مكانه ويسبب تماس بين الملفات وقلب المنتج الحديدى وفى هذه الحالة يمكن تحريك العازل الى مكانه مرة اخرى أما تعذر تحديد مكان التماس لذلك يلزم استعمال الاجهزة فى تحديده .

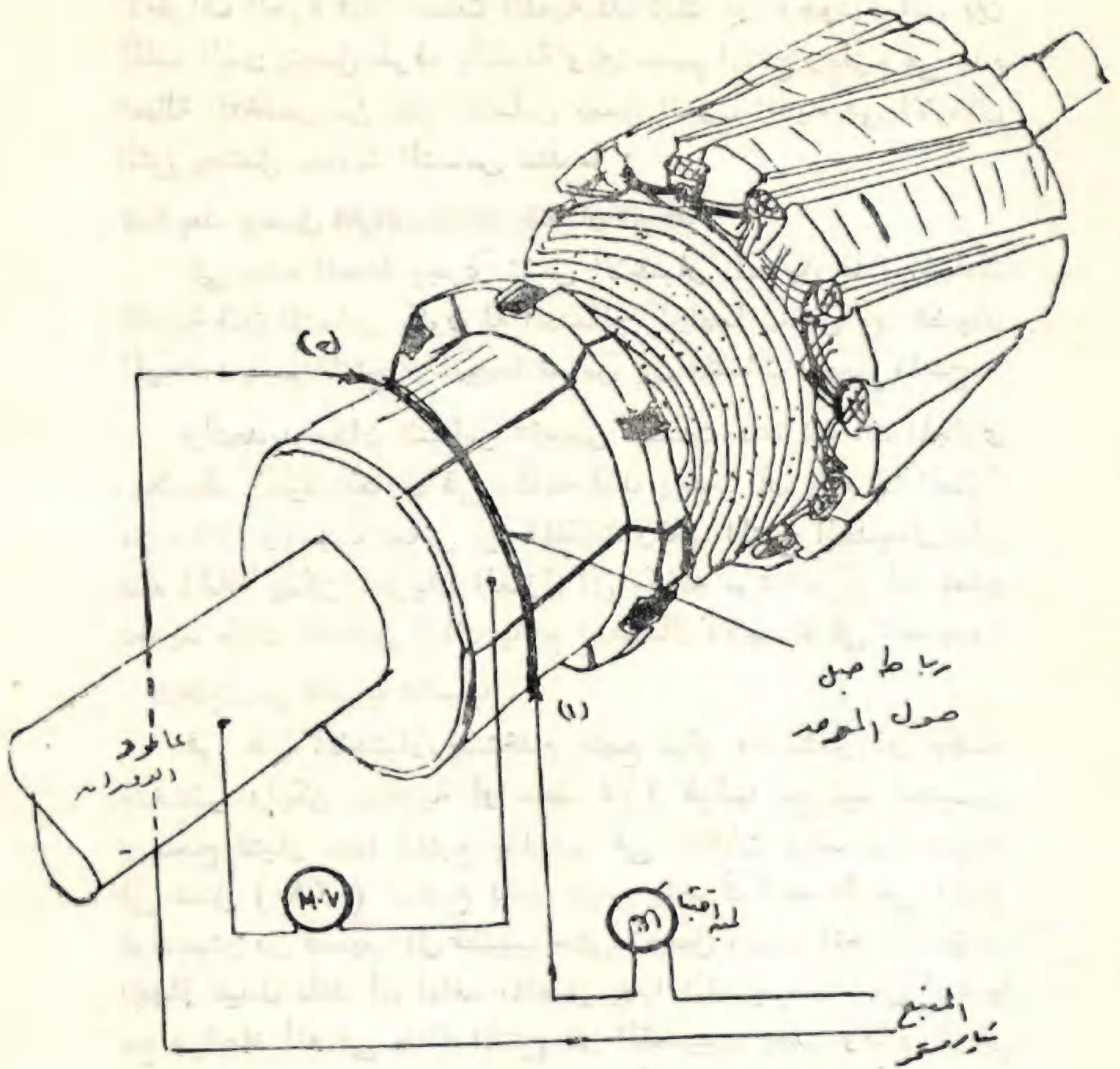
الاختبار من قضيب للقضيب :

فى هذا الاختبار يستخدم منبع تيار مستمر ذو جهد منخفض وليكن بطارية أو خط ١١٥ فولت مع لمبة اختبار ويسمح لتيار هذا المنبع بالمرور فى الملفات والدائرة المبينة فى شكل (٢٨) توضح ذلك حيث يتحرك أحد طرفى الميلى فولتميتتر من قضيب الى قضيب حتى نحصل أصغر انحراف لمؤشر الجهاز فيدل ذلك أن الملف المتصل بهذا القضيب متماس أرضيا مع مراعاة أنه فى حالة المنتج ذو القضيبين يجب وضع طرفى دائرة لمبة الاختبار على قطر واحد أى على قضيبين متقابلين وتأخذ قراءة الجهاز للقضبان التى توجد بين طرفى التوصيل أما فى حالة المنتج ذو أربع أقطاب فان طرفى دائرة لمبة الاختبار يوضعان على قضيبى الزاوية بينهما . أى المسافة بين طرفى عدد القضبان

الدائرة =

عدد الأقطاب

وتستخدم هذه العلاقة اذا تعددت الأقطاب .



شكل (٢٨)

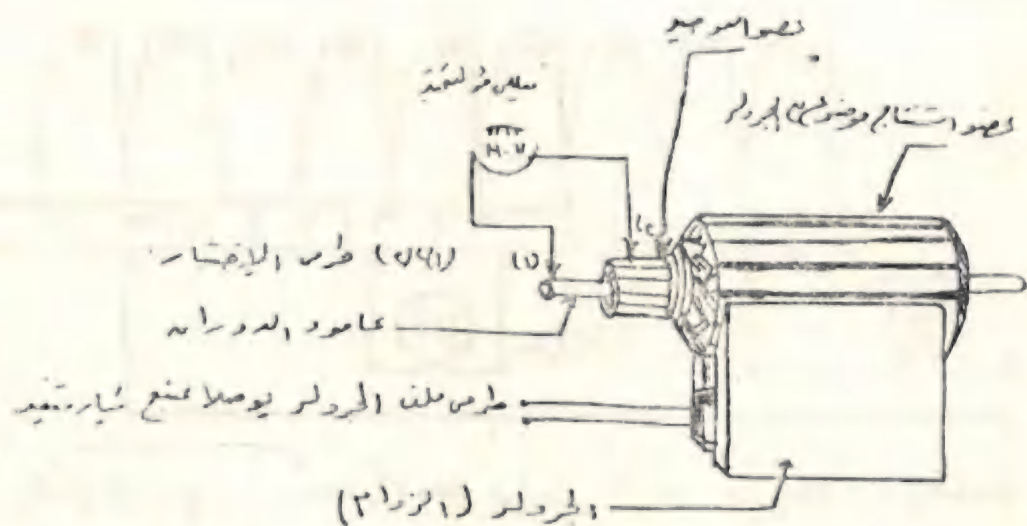
الاختبار بالزوام (الجروور) :

الزوام أو الجروور هو أداة تستخدم في تحديد مكان التماس الأرضي والقصر والفتح في ملفات عضو الاستنتاج ويتركب من قلب على شكل حرف Y ذو أطراف علوية مستديرة يمكن تثبيت المنتج عليها ويلف حول هذا القلب عند الوصلة

اوسطى ملف يبرز منه طرفان يوصلان لمنبع تيار متغير ١٢٠ فولت ويصنع القلب من شرائح حديدية وعند تغذية ملف الزوام بالتيار المتغير يستنتج في ملفات المنتج جهد بتأثير الحث المتبادل .

وطريقة الاختبار هي :

- ١ - يوضع المنتج أعلى الزوام .
- ٢ - يوصل طرفا ملف الزوام بالمنبع .
- ٣ - ضع أحد طرفي جهاز مللي فولتيمتر (تيار متغير) على أعلى قضيب في الموحد .
- ٤ - ضع الطرف الآخر لجهاز الفولتيمتر على عامود الدوران ، فإذا تحرك مؤشر الجهاز دل ذلك على سلامة هذا القضيب .
- ٥ - حرك المنتج حتى يصبح القضيب التالي هو الأعلى وكرر نفس الخطوات حتى نصل الى القضيب الذي لا يتحرك مؤشر الجهاز عنده ، وهذا يشير الى أن هذا القضيب يتصل بالملف المتماس أرضيا (شكل رقم ٢٩) يوضح طريقة الاختبار) .



استخدم المرادف في تمديد الملف المتناسق : صبا

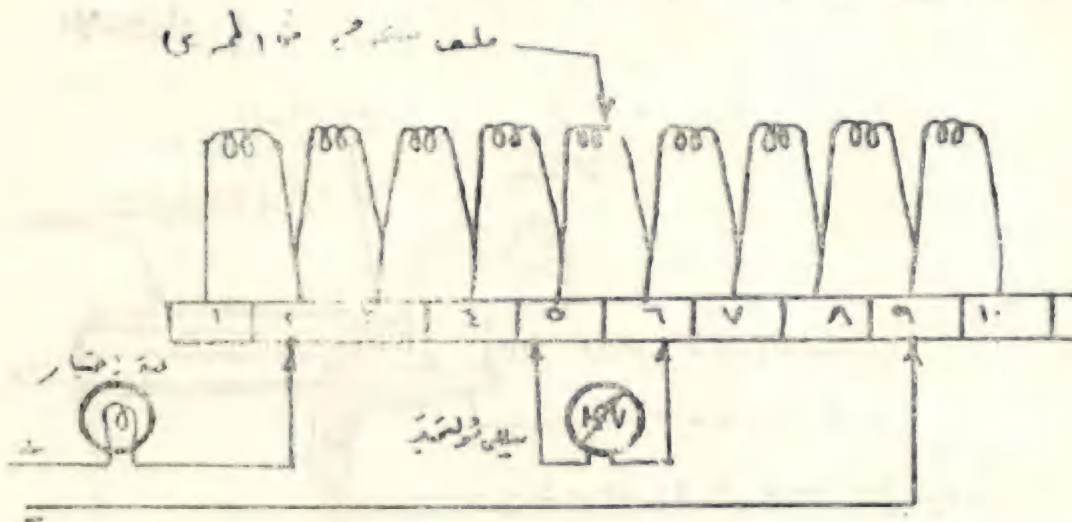
الاختبار للكشف عن الدوائر المفتوحة :

يرجع السبب في وجود الدوائر المفتوحة الى الوصلات الضعيفة بين أطراف الملفات وقضبان الموحد أو لكسر في سلك أحد ملفات الاستنتاج وفي كلا الحالتين يؤدي ذلك الى حدوث شرر عند الفرش .

وللكشف عن الدوائر المفتوحة تتبع إحدى الطريقتين الآتيتين :

الطريقة الأولى :

هي طريقة الاختبار من قضيب لقضيب وباستعمال الدائرة المبينة في شكل (٣٠) . بتحريك طرفي جهاز الفولتميتر بين كل قضيبين يتصلان ببداية ونهاية كل ملف على التوالي فإذا كان الملف سليم فإن الفولتميتر لا يقرأ - أما عندما يتصل طرفاه بين طرفي ملف مفتوح فإن مؤشر الجهاز ينحرف بشدة ويراعى سرعة الفصل في هذه الحالة حتى لا ينحني أو ينكسر مؤشر الجهاز .



شكل (٣٠) . استخدام الفولتميتر للكشف عن الدوائر المفتوحة

الطريقة الثانية :

ويستخدم فيها الجرولر .

يوضع المنتج على الجرولر بالطريقة المعتادة ثم يوصل طرفا

الجرولر الى المنبع وبتحريك طرفى جهاز الميللى فولتميتتر بين كل قضيبين متجاورين ، فاذا كان الملف بين هذين الطرفين (القضيبين) سليم فان مؤشر الجهاز يعطى قراءة لوجود فرق جهد بين هذين الطرفين أما عندما يكون طرفا الجهاز بين قضيبين متصلين بطرفى الملف المفتوح لا يتحرك مؤشر الجهاز . ويمكن عمل هذا الاختبار بدون استعمال جهاز الميللى فولتميتتر وتستعمل قطعة سلك تعمل ككوبرى بين كل قضيبين متجاورين فاذا حدث شرارة دل ذلك على سلامة الملف المتصل بين هذين القضيبين ، وعندما لا تحدث شرارة دل ذلك على أن الملف بين القضيبين مفتوح .

الاختبار للكشف عن الدوائر المقصورة :

أولا - باستخدام الجرولر :

يحدث القصر فى الملفات الجديدة نتيجة عدم العناية عند اللف ، وقد يحدث من تلامس لفتين فى ملف واحد أو عندما يتلامس ملف مع ملف آخر - أو عندما يتلامس جانبي ملفين فى مجرى واحدة .

وطريقة الكشف عن الدوائر المقصورة تجرى كالآتى :

- ١ - ضع المنتج على الجرولر .
- ٢ - وصل التيار الى ملف الجرولر .
- ٣ - امسك قطعة من المعدن ولتكن صفيحة منشار أعلى المجرى العليا من المنتج بحيث تكون موازية تماما لمحور المجرى أى بطول المنتج .
- ٤ - اذا كان الملف الموجود جانبية فى هذه المجرى سليما لا يحدث أى شئ لصفيحة المنشار أما اذا كان هذا الملف مقصورا تتذبذب صفيحة المنشار مع حدوث صوت أزيز .
- ٥ - يدار المنتج حتى نستكمل اختبار كل المجارى .

ويلاحظ أن عضو الاستنتاج الذى يحوى وصلات تعادل لا يمكن استعمال صفيحة المنشار فى تحديد الملف المقصور ولكن يلزم استعمال جهاز الميللى فولتيمتر .

ثانيا : باستخدام جهاز الميللى فولتيمتر :

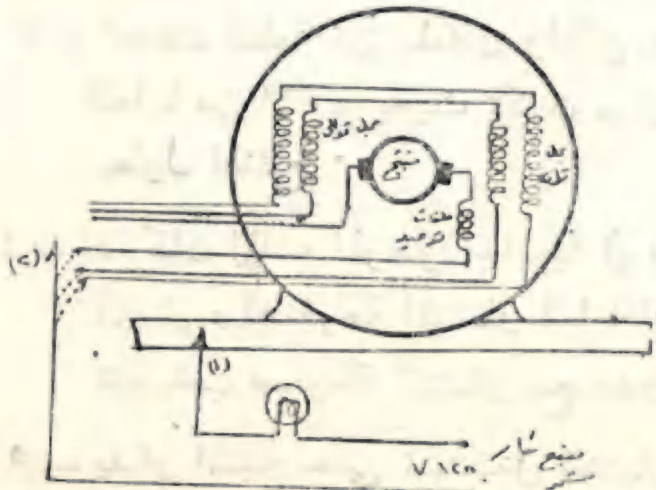
(الاختبار من قضيب للقضيب)

تستعمل فى هذا الاختبار نفس الدائرة المبينة فى شكل (٢٨) ولكن بحيث يكون طرفا جهاز الميللى فولتيمتر بين قضيبين متجاورين من الموحد (١ ، ٢) ثم (٢ ، ٣) وهكذا ونلاحظ قراءة الجهاز ويجب أن تكون قراءة الجهاز متساوية مع كل الملفات وعندما تنخفض القراءة أو تصبح صفر يدل ذلك أن الملف المتصل بالقضيبين به قصر .

ثالثا - اختبار ملفات المجال :

١ - اختبار التماس الأرضى :

تستخدم فى هذا الاختبار دائرة لمبة اختبار كما فى شكل (٣١) . يوصل أحد طرفى اللمبة بجسم الآلة ويحرك الطرف الآخر ليلاصق أحد طرفى دائرتى ملفات المجال (التوالى ، التوازى) وإذا أضاءت اللمبة دل ذلك على وجود تماس أرضى فى الدائرة التى تختبر - وبتحديد أى من دائرتى المجال بها تماس أرضى فانه يمكن فك الوصلات بين الملفات - الموجودة أعلى الاقطاب لتحديد الملف الذى به تماس أرضى وذلك باختبار



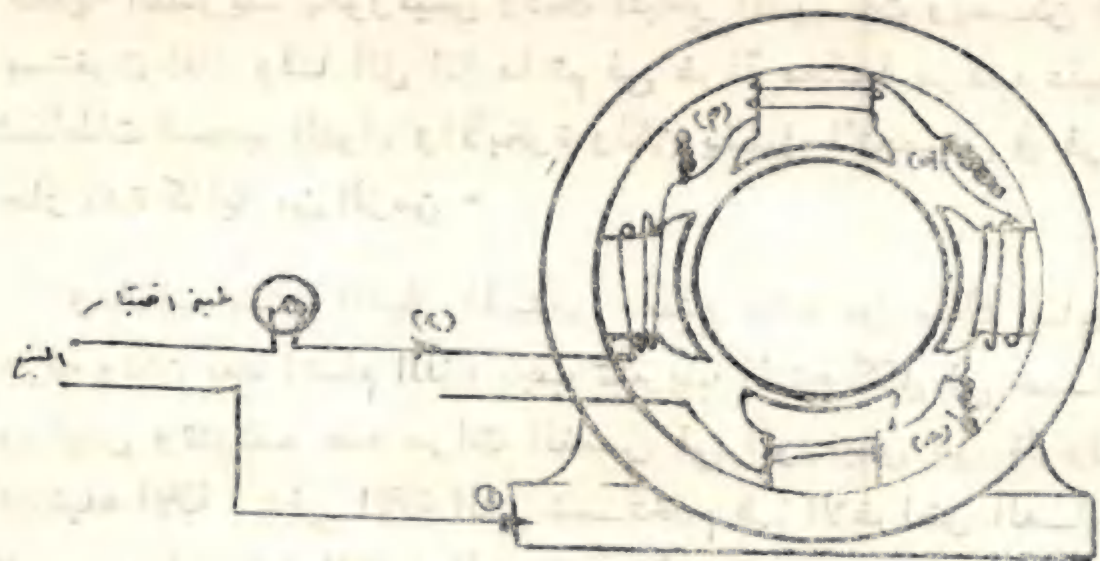
اختبار التماس الأرضى من ملفات المجال

شكل (٣١)

ملف كل قطب على حدة كما فى شكل (٣٢) وبتحديد الملف المتماس يلزم نزعها من الهيكل واعادة عزله بالشريط العازل ولضمان سديمه العامل وحتى لا يتعرض لصدمة كهربية اذا لمس المحرك عند حدوث تماس ارضى فى أحد ملفات توصيل المحركات عادة وخاصة التى تكون مثبتة فى مكان دائم بوصلة ارضية للحماية .

٢ - اختبار فتح فى دائرة ملفات المجال :

تستخدم أيضا دائرة لمبة اختبار حيث يتم توصيل طرفى دائرة الاختبار بين طرفى دائرة المجال (التوالى أو التوازي) فاذا أضاءت اللمبة دل ذلك على عدم وجود فتح بالدائرة المراد اختبارها ، أما اذا لم تضيء اللمبة دل ذلك على وجود فتح فى الدائرة التى تختبر فى هذه الحالة يحتمل أن يكون السبب أما فتح فى الوصلات بين ملفات الاقطاب أو فتح فى ملفات أحد الأقطاب .



شكل (٣٢) يتبين الطرف (٤) يمين الوصل ٢٠٢٠ ١٠٠

التحميص والدهان بالورنيش :

تعتمد طريقة دهان وتشبع الملفات بالورنيش على طبيعة وحجم الآلة وطريقة تشغيلها ويمكن للملفات أن تتشرب بالورنيش بأحدى الطرق الثلاثة الآتية :

- ١ - الدهان بالفرشة يدويا *
 - ٢ - الرش بواسطة مسدس *
 - ٣ - الغمس فى حمام ورنيش *
- وتستخدم الطريقتين الأولى والثانية بصفة أساسية لعمل طبقة من الدهان *

وتتم عملية التشريب بالورنيش بغمس الاجزاء المغطاه بعازل (المنتج كله بدون العامود وعضو التوحيد) وعموما يجب أن تجفف الملفات المراد تشريبها بالورنيش لطرد الرطوبة منها لأن الرطوبة تمنع ذرات الورنيش من تغطية المواد العازله ويتم ذلك بتحميصها أولا فى فرن حار مدة كافية ثم تغمر مباشرة فى حمام الورنيش كما يكون التجفيف ضروريا بعد عملية التشريب بالورنيش وذلك لتبخير المذيبات ويمكن أن يستغرق ذلك وقتا أقل اذا ما تم فى غرفة محكمة مركب عليها شفاطات لسحب الهواء والأبخرة ولكن يفضل التحميص فى فرن حار مدة كافية من الزمن *

وملفات منتج التيار المستمر تصنع عادة من سلك سابق عزله ولكن بعد اتمام اللف يجب تشريب المنتج ككل فى حمام ورنيش وتتوقف عدد مرات الغمس فى الورنيش على ظروف تشغيله الآلة ، ففي الآلة التى تستخدم فى الاغراض العامة تغمس مرتين أما الآلات التى يجب أن تكون عوازلها مقاومة لرطوبة يجب غمسها سبع مرات حيث يتم غمر الملفات أثناء

عملية الاعداد أربع مرات ثم يغمس عضو الاستنتاج ككل ثلاث
مرات •

وعادة عند تشريب منتج يجب لف كل من عامود الدوران
والموحد بشريط عازل لمنع التصاق الورنيش بهما ثم ينزع
هذا الشريط بعد اتمام العملية ، ولتنظيف الموحد تماما من
الورنيش يمكن أن يخرط خفيفا •

شأنك وراي و...
...

...
...
...
...

الباب الثانى

محركات التيار المستمر

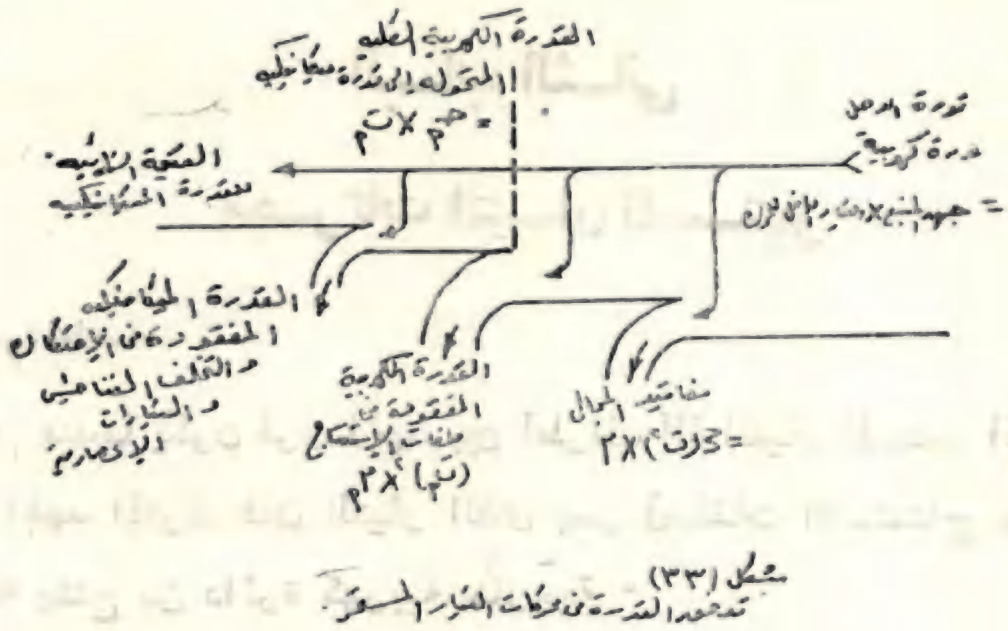
فكرة عامة :

عندما يكون فرق الجهد بين أطراف آلة التيار المستمر أكبر من الجهد المتولد فان التيار الذى يمر فى ملفات الاستنتاج لهذه الآلة ينتج من دائرة كهربية خارجية .

والآلة فى هذه الحالة تعمل كمحرك ويكون مصدر الطاقة اللازمة لادارة المحرك هو الشبكة الكهربية التى تعمل على تيار المحرك ، وجميع المحركات الكهربية التى تعمل على تيار مستمر تصمم للدوران أما بسرعة ثابتة تقريبا أو بسرعة تقل قليلا عن السرعة المحددة للمحرك وذلك عند زيادة الحمل .

تدفق القدرة :

عند تشغيل المحرك تكون قدرة الدخل هى قدرة كهربية مأخوذة من المنبع وبعض من هذه القدرة الكهربية الداخلة للمحرك تتحول مباشرة الى حرارة نتيجة مرور التيار فى ملفات الآلة (ملفات المجال ، ملفات الاستنتاج) والباقى من هذه القدرة الكهربية يتحول الى قدرة ميكانيكية تستخدم فى ادارة الآلة وبعض من هذه القدرة الميكانيكية يتحول الى حرارة فى الاحتكاك وكذلك خلال التخلف المغناطيسى والتيارات الاعصارية وبقية القدرة الميكانيكية تؤخذ من عامود الدوران الى وسائل نقل الحركة مثل البكرات والسيور كقدرة نافعة وتتابع تدفق القدرة مبين بالشكل (٣٣) .

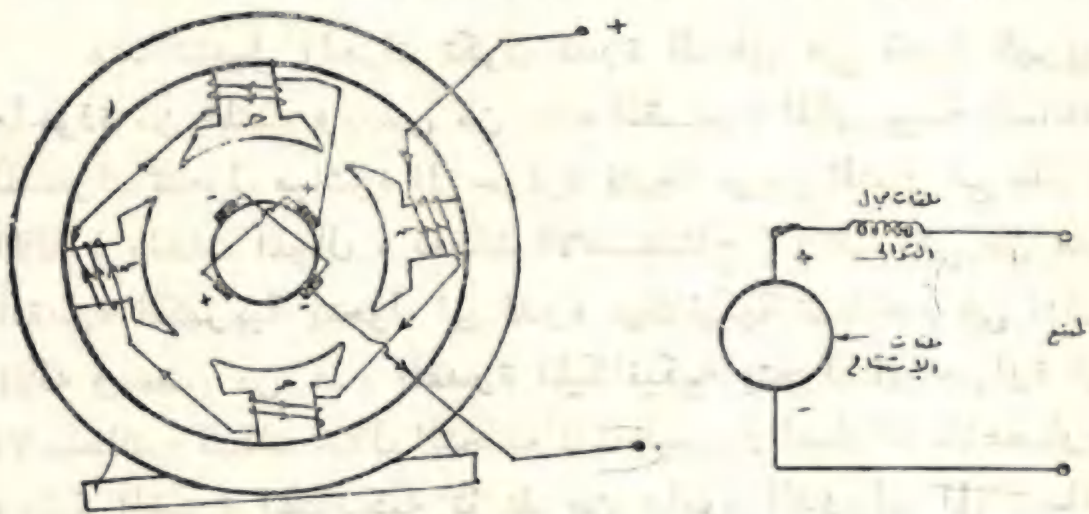


أنواع محركات التيار المستمر :

توجد ثلاث أنواع من محركات التيار المستمر تختلف باختلاف التوصيل بين دائرة ملفات الاستنتاج ودائرة ملفات المجال (التوالى ، والتوازي) .

محرك التوالى :

وفيه يكون التوصيل بين دائرة ملفات المجال ودائرة ملفات الاستنتاج على التوالى ويبين شكل (٣٤) ذلك .

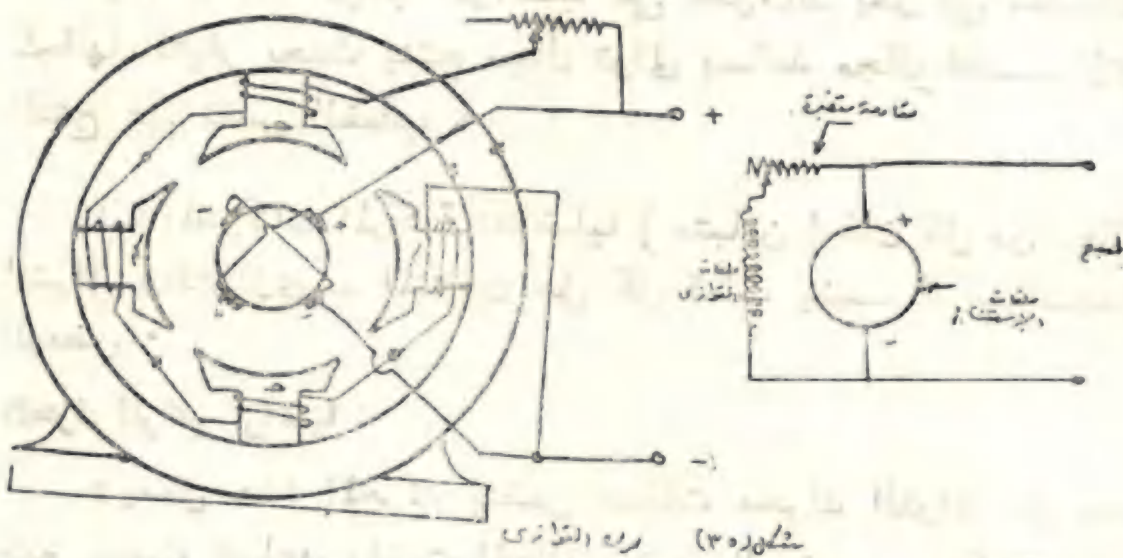


محرك التوالى
شكل (٣٤)

ومن خواص هذا النوع من المحركات ان مجاله المغناطيسى يتغير تبعاً لتغير تيار المحرك حيث أن تيار المجال $I = \text{تيار}$ الاستنتاج ويطلق على كل منهما تيار المحرك ويزداد المجال المغناطيسى لهذا المحرك نسبياً مع زيادة التيار ثم لا يلبث ان ينخفض نتيجة لرد فعل عضو الاستنتاج - اما سرعة المحرك تتناسب تناسباً عكسياً مع المجال المغناطيسى لذلك فان السرعة تتناسب تناسباً حاداً مع التيار فاذا قل الحمل الى قيمة صغيرة جداً فان السرعة قد تزيد الى حد خطير ولهذا فان محرك التوالى لا يجب ان يستخدم عندما يكون هناك اى خطأ ولو لحظى - كما يجب الا يتصل الحمل بالمحرك بواسطة سيور ما عدا فى بعض المحركات الصغيرة كما فى المكانس الكهربائية .

٢ - محرك التوازى :

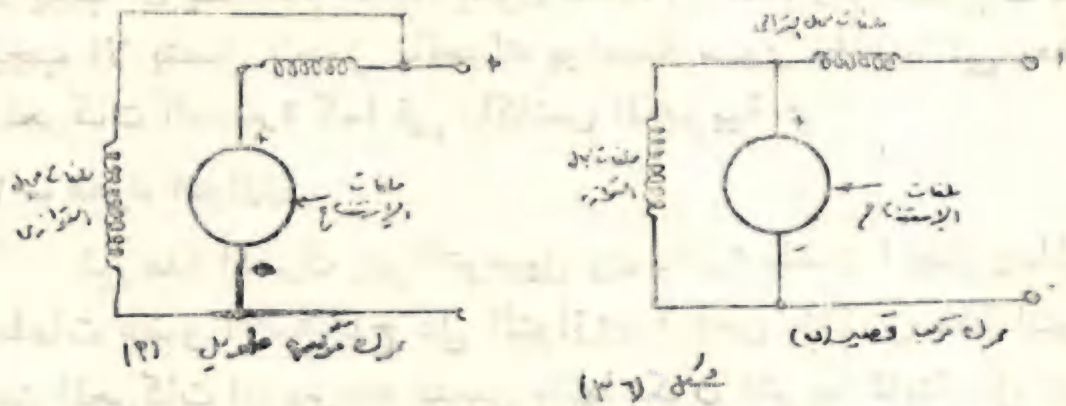
فى هذا المحرك يتم التوصيل بين دائرة ملفات المجال ودائرة ملفات عضو الاستنتاج على التوازى . ومن خواص هذا النوع من المحركات ان سرعته تتميز بانها تكون تقريباً ثابتة على مدى واسع من تغير الحمل - وطريقة التوصيل موضحة بالشكل (٣٥)



٣ - المحركات المركبة :

وبها ملفان للمجال احدهما يوصل على التوالى مع ملفات عضو الاستنتاج والآخر يوصل على التوازى معها ، وملف

التوالى يحتوى على عدد قليل من الملفات من سلك سميك و دلف التوازى يحتوى على عدد كبير من الملفات من سلك شـعـرى (رفيع) و يوجد على كل قطب ملف توالى وآخر توازى وطريقة توصيل هذه الملفات مع ملفات الاستنتاج لها اسلوبين هما المركب الطويل والمركب القصير كما فى الشكل (٣٦) ا ، ب كما انه للمركب الطويل نوعان احدهما تراكمى (متشابه) والآخر تفاضلى (متباين) .



كذلك للمركب القصير نوعان (تراكمى وتفاضلى)

والمحركات المركبة تراكميا هى محركات يمر فى ملفات مجالها التيار بحيث ينتج مجال توالى يساعد مجال التـوازى المنتج على نفس القطب .

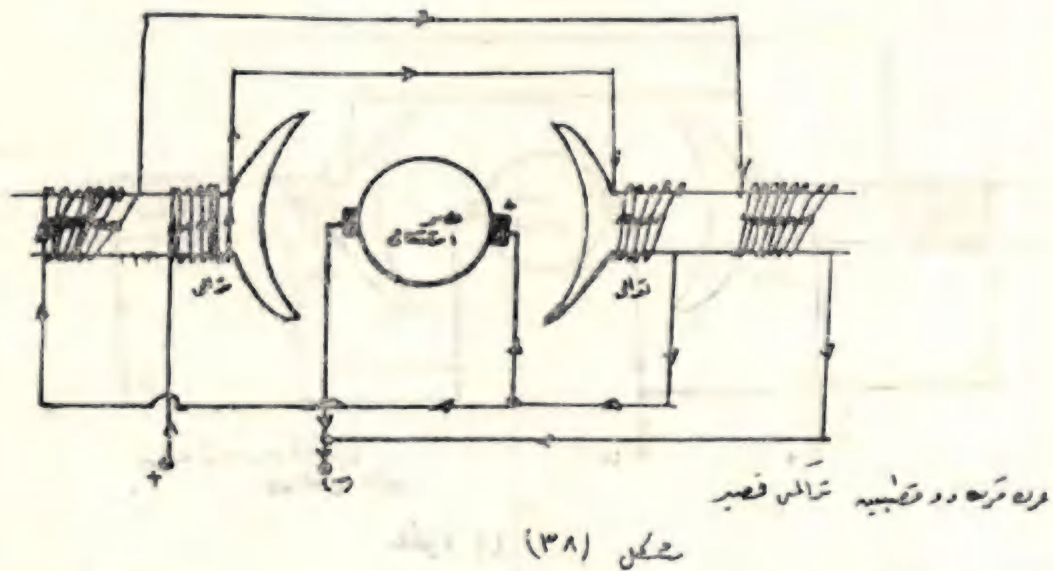
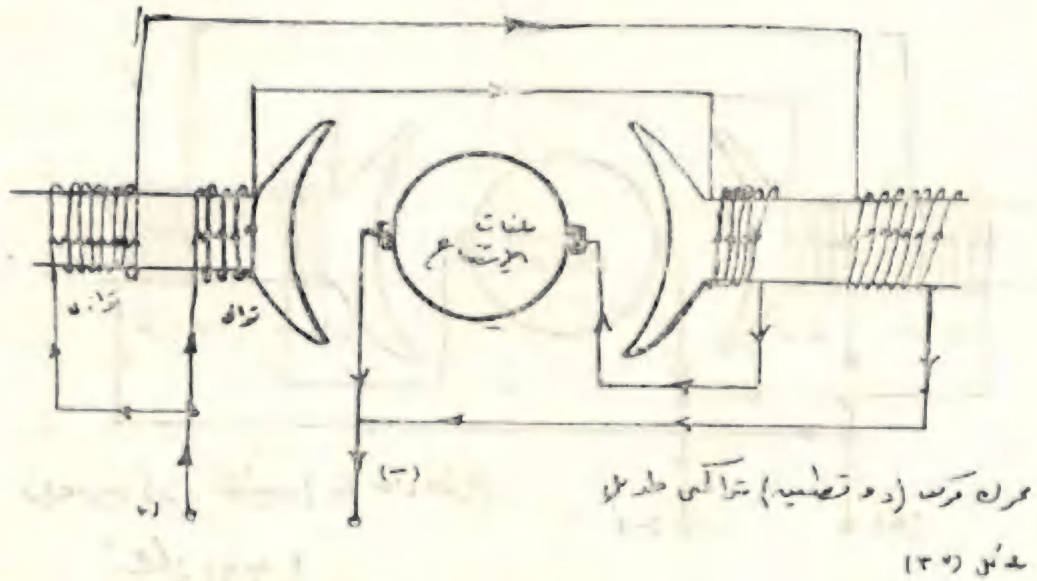
أما المحركات المركبة تفاضليا (متباين) فان كل من مجال التوالى والتوازى - المنتجين على كل قطب يضاد بعضهما البعض .

المحرك المركب تراكميا :

ويعمل هذا المحرك بنفس صفات محرك التوالى الى حد كبير بحيث تساعد ملفات المجال بعضها البعض - ويكون عزم الدوران لهذا المحرك عند بدء الحركة مناسباً . وحيث أنه يحتوى على ملف للمجال موصل على التوازى فلا يوجد احتمال بزيادة سرعته الى الحد الخطير اذا ما هبط الحمل وهذا يعتبر

تطويرا كبيرا على محرك التوالى ونتيجة لهذا فان - المحرك المركب تراكميا يستعمل فى الحالات التى يتغير فيها الحمل من الصفر الى قيمة أعلى من الحمل المقرر ومثل هذه الاستعمالات نجدها فى الدرافيل والمصاعد الكهربائية .

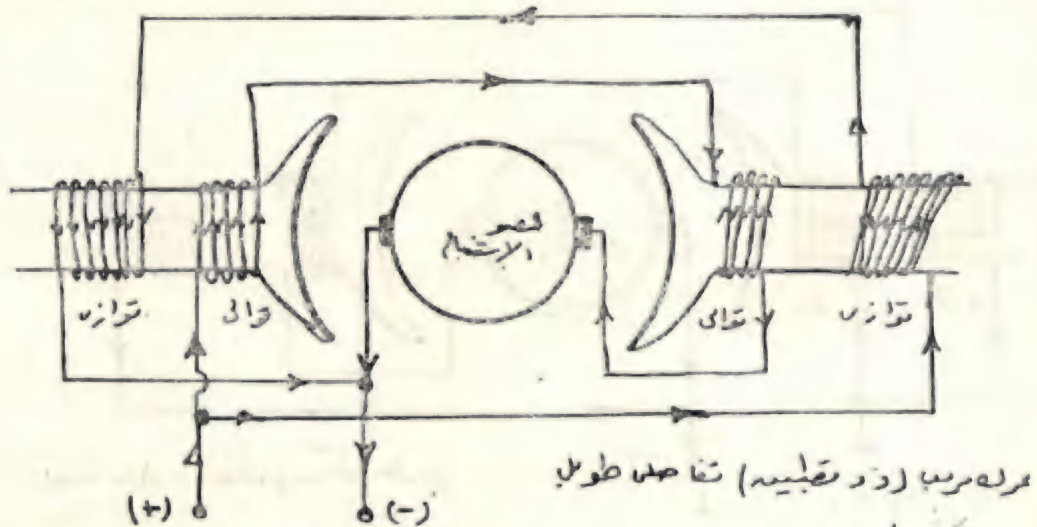
والشكل (٣٧) ، (٣٨) يوضح توصيل محرك مركب تراكميا طويل وقصير على التتابع .



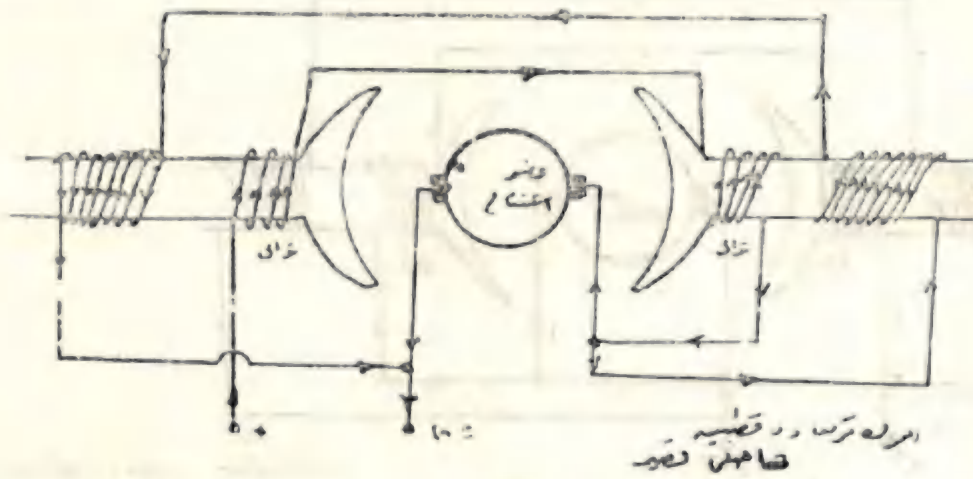
المحرك المركب تفاضليا : (متباين) :

ويعمل بنفس صفات محرك التوازي الى حد كبير ونتيجة تضاد مجالى التوالى والتوازي فان المجال النهائى فى الثغرة

الهوائية يكون أقل منه في حالة وجود ملف التوالى فقط ولذا فان عزم الدوران عند بدء الحركة يكون أقل منه في حالة محرك توالى له نفس القدرة • وعلى كل حال فانه يندر استخدام مثل هذا المحرك بسبب ضالة مميزاته اذا قورنت بمزايا محرك التوازي البسيط - والشكل (٣٩) يوضح توصيل محرك مركب تفاضلى طويل والشكل (٤٠) يوضح توصيل محرك مركب تفاضلى قصير •



شكل (٣٩)



شكل (٤٠)

اقطاب التوحيد :

تستخدم اقطاب التوحيد أو الاقطاب المساعدة في آلات التيار المستمر كاحدى الطرق للتغلب على رد فعل عضو الاستنتاج •

ورد فعل عضو الاستنتاج يعنى ببساطة تأثير التيار المار فى ملفات عضو الاستنتاج على قيمة وتوزيع الفيض المغناطيسى الموجود فى الثغرة الهوائية (بين العضو الثابت وعضو الاستنتاج) فعندما يتم قصر طرفى ملف من ملفات الاستنتاج باحدى الفرش الكربونية يكون التيار فى هذا الملف غير مساويا للفرش مما ينتج عنه شرارة على سطح الموحد عند موضع الفرش .

ويمكن تحسين عملية التوحيد باحدى الوسائل الآتية :

١ - لتحريك الفرش من موضعها فى مستوى التعادل الساكن (الهندسي) الى وضع جديد يسمى بمستوى التعادل الدوار ، وهذا المستوى يكون متأخرا عن مستوى التعادل الساكن بالنسبة لاتجاه الحركة .

٢ - باستخدام فرش لها مقاومة كهربية عالية .

٣ - باستخدام اقطاب التوحيد حيث تنتج ملفات اقطاب التوحيد فيض مغناطيسى مساعد يلاشى أو يعرقل تأثير المجال المغناطيسى الناشئ من عضو الاستنتاج على المجال الناتج من الاقطاب الرئيسية وحتى يمكن بهذه الطريقة لمستوى التعادل أن يأخذ وضعاً ثابتاً وبذلك تمنع حدوث الشرر عند الفرش - وتزود اقطاب التوحيد بملفات تسمى ملفات التوحيد وتوصل هذه الملفات مع ملفات عضو الاستنتاج على التوالى حيث يمر فيها نفس التيار المار فى ملفات الاستنتاج .

ويكون وضع قطب التوحيد فى منتصف المسافة بين كل قطبين رئيسيين حيث يكون عدد اقطاب التوحيد مساويا عدد الاقطاب الرئيسية - واقطاب التوحيد تكون ضيقة كثيرا بالنسبة للأقطاب الرئيسية .

القاعدة في قطبية اقطاب التوحيد :

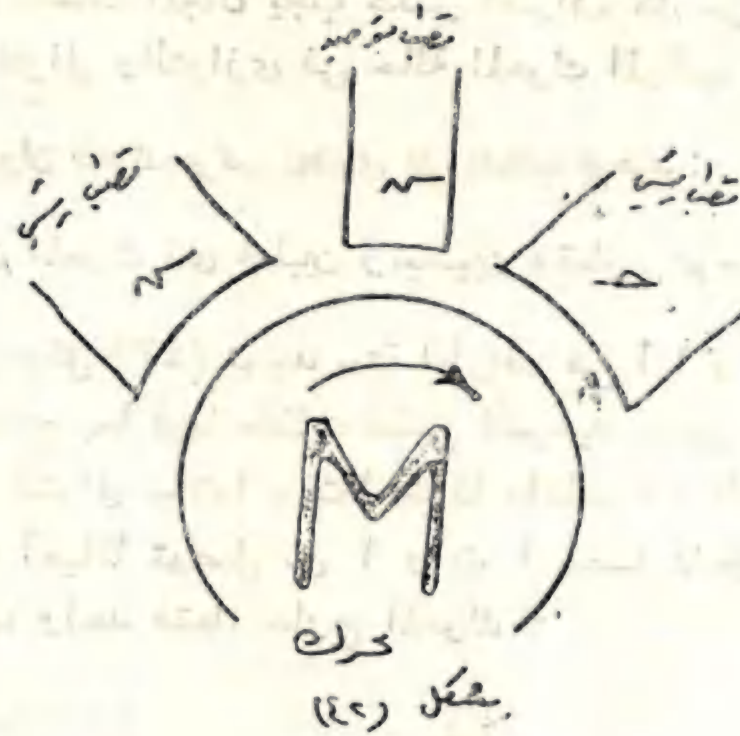
١ - عند تشغيل آلة التيار المستمر كمولد تكون قطبية أى قطب من اقطاب التوحيد هى نفسها قطبية القطب الرئيسى المجاور له فى اتجاه الدوران كما فى شكل (٤١) أى القطب الذى يسبقه فى اتجاه الدوران .



شكل (٤١)

٢ - عند تشغيل آلة التيار المستمر كمحرك تكون قطبية أى قطب من اقطاب التوحيد هى نفسها قطبية القطب الرئيسى المجاور له وفى اتجاه يضااد اتجاه الدوران أى القطب الرئيسى الذى يليه فى اتجاه الدوران كما فى

الشكل (٤٢) .



عكس اتجاه الدوران في محركات التيار المستمر :

يتم عكس اتجاه الدوران في محرك التيار المستمر بتغيير اتجاه التيار اما خلال ملفات الاستنتاج أو خلال دائرة المجال وعادة تستخدم طريقة عكس اتجاه التيار في ملفات الاستنتاج ويلاحظ الآتي :

(أ) اذا عكس توصيل كل من ملفات عضو الاستنتاج وملفات المجال في نفس الوقت فان المحرك يدور في نفس الاتجاه الأصلي .

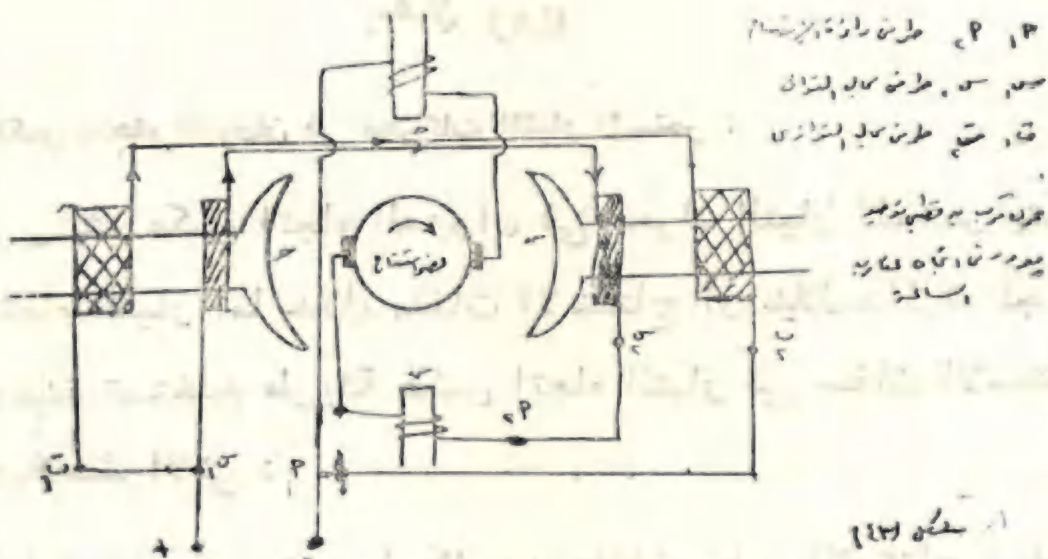
(ب) عندما يتم عكس توصيل اطراف ملفات الاستنتاج يجب الاخذ في الاعتبار ان الملفات الموجودة حول اقطاب التوحيد تعتبر جزء من دائرة عضو الاستنتاج .

(ج) اذا تم عكس اتجاه الدوران للمحرك عن طريق عكس اطراف ملفات المجال يجب عكس اطراف كل من ملفات مجال التوالى والتوازى فى حالة المحرك المركب .

عكس اتجاه دوران محرك مركب يحتوى على اقطاب توحيد :

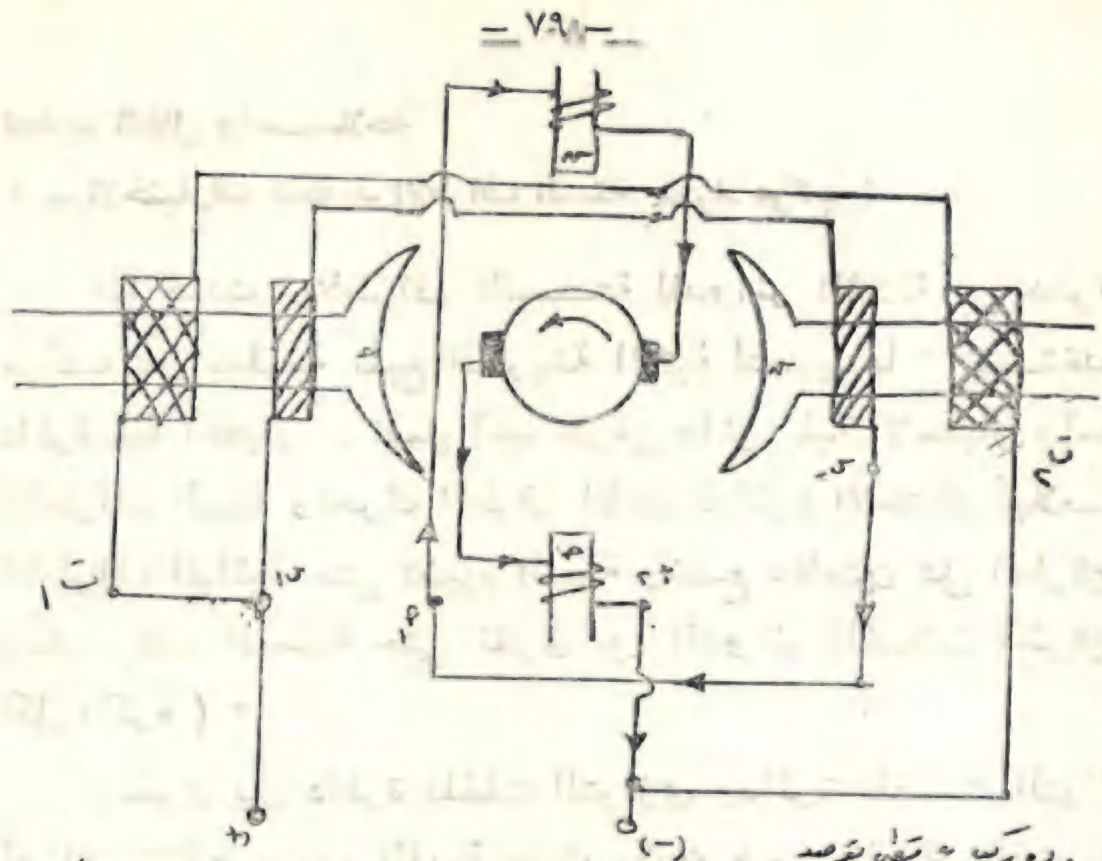
١ - اذا كان المحرك ذى قطبين رئيسيين وقطبى توحيد :

كما فى شكل (٤٣) توجد ستة اطراف هى ١ أ و ٢ أ طرفا دائرة الاستنتاج بما فيها ملفات قطبى التوحيد - س ١ ، س ٣ طرفا ملفات التوالى - ت ١ ، ت ٢ طرفا ملفات . . التوازى - ويلاحظ أنه أحيانا توصل س ١ و ت ١ معا داخل المحرك ويخرج طرف واحد فقط خارج المحرك .



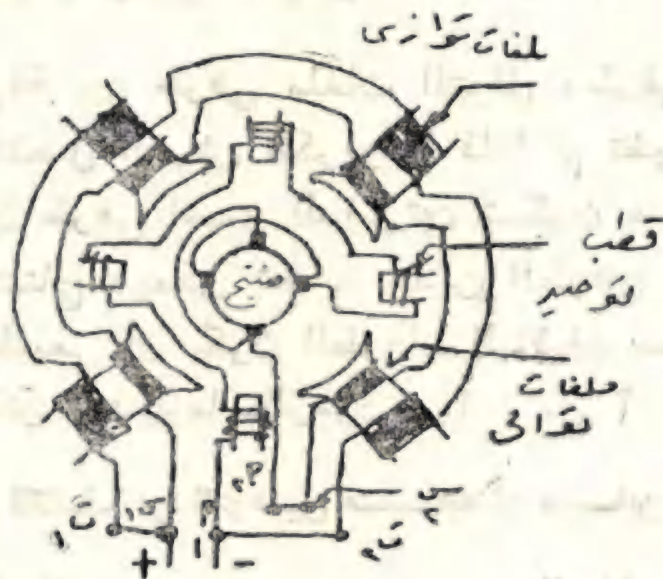
لعكس اتجاه دوران هذا المحرك يكون ضروريا ان نعكس الطرفين ١ أ ، ٢ أ والشكل (٤٤) أ ، ب يبين توصيل المحرك قبل وبعد عكس الاطراف .

٢ - اذا كان المحرك ذى أربعة أقطاب رئيسية ويحتوى على أربعة أقطاب توحيد : طريقة عكس اتجاه دوران هذا المحرك هى نفسها طريقة عكس اتجاه دوران المحرك



شکل (۴۴) مورد کربن به قطب توصیف
 یورو من قس دومه و سده بعد و سس لطریمیه (۲۰، ۱۰)

السابق ويمكن عمل ذلك بعكس الطرفين أ ١ ، أ ٢ كما
 في الشكل (٤٥) .



شکل (۴۵) مورد کربن به قطب توصیف
 به ٤ انقطاب توصیف

تحديد الخلل واصلاحه

١ - الاختبارات بتحديد الأطراف الستة لمحرك مركب :

إذا كانت الأطراف الستة للدوائر الثلاثة في محرك مركب غير معلومة تتبع الطريقة الآتية لتحديد لها : نستخدم دائرة لمبة اختبار - نصل أحد طرفي دائرة لمبة الاختبار وأحد الأطراف الستة ونحرك الطرف الآخر لدائرة الاختبار ليلامس الأطراف الباقية حتى تضئ اللمبة ونضع علامتين على الطرفين ونكرر هذه العملية حتى نفرق بين الدوائر الثلاث (طرفين لكل دائرة) .

ونفرق بين دائرة ملفات التوازي ودائرة ملفات التوالي أو الاستنتاج بضوء اللمبة حيث يكون ضوء اللمبة خافت أو ضعيف في حالة توصيلها بين طرفي ملفات التوازي (ذات المقاومة الكبيرة) حيث عدد الملفات كبير ومساحة المقطع صغيرة ، ونرمز لهذين الطرفين ت ١ ، ت ٢ .

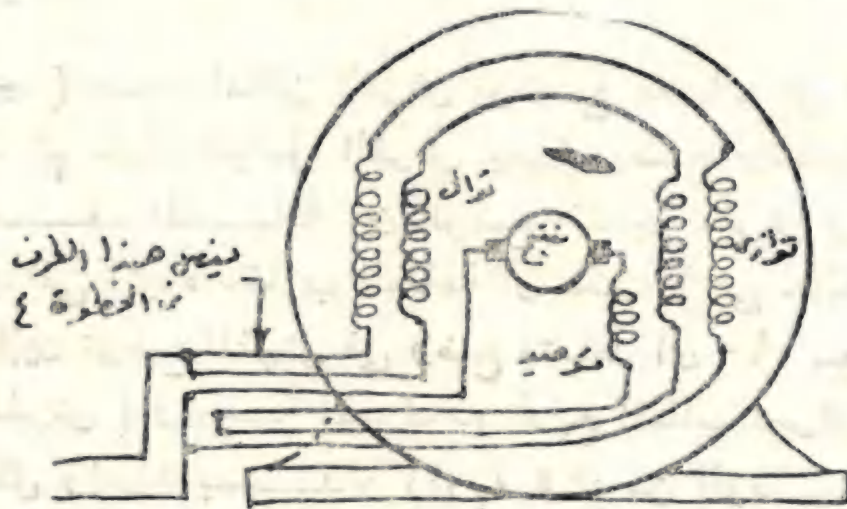
وللتفرقة بين طرفي ملفات التوالي وطرفي دائرة عضو الاستنتاج تفصل الفرش الكربونية فإذا لم تضئ اللمبة عند توصيلها بين طرفي إحدى الدائرتين تكون هذه الدائرة هي دائرة الاستنتاج ويمكن تحديد هذين الطرفين بالرموز أ ١ ، أ ٢ ومن الطبيعي أن يكون الطرفان الباقيان هما طرفي ملف التوالي ويمكن تحديدها بالرموز س ١ ، س ٢ .

٢ - الاختبار للكشف عن التوصيل متشابه أو متباين في المحرك المركب

كما ذكرنا سابقا يندر استعمال المحرك المركب ذو التوصيل المتباين (التفاضلي) وفي العادة فان معظم المحركات المستعملة تكون من النوع ذو التوصيل المتشابه وللكشف عن نوع التوصيل نتبع الآتى :

- ١ - حدد الأطراف الخاصة لكل دائرة (مجال التوالى س ١ ،
س ٢ - مجال التوازي ت ١ ، ت ٢ - دائرة الاستنتاج أ ،
أ) .

- ٢ - وصل أطراف المحرك ببعضها كما فى الشكل (٤٦)
لنحصل على محرك مركب .



شكل (٤٦)

- ٣ - وصل المحرك بمنبع تيار مستمر ولاحظ اتجاه الدوران .
 - ٤ - أوقف المحرك وافصل أحد أطراف ملف مجال التوازي
فيتحول المحرك الى محرك توالى فقط .
 - ٥ - أدر المحرك فترة قصيرة ولاحظ اتجاه الدوران .
- إذا كان اتجاه الدوران فى الخطوة (٥) مطابقا لاتجاه
الدوران فى الخطوة (٣) . يكون المحرك المركب موصل توصيل
متشابه ، وإذا اختلف اتجاه الدوران فى الخطوتين ٥ ، ٣ فان
المحرك المركب يكون موصل توصيل متباينا فى هذه الحالة اذا
أردنا تحويله الى توصيل متشابه نعكس اما طرفى ملف التوالى
أو طرفى التوازي .

٣ - اختبار صحة قطبية أقطاب التوحيد :

يتم هذا الاختبار كالتالى :

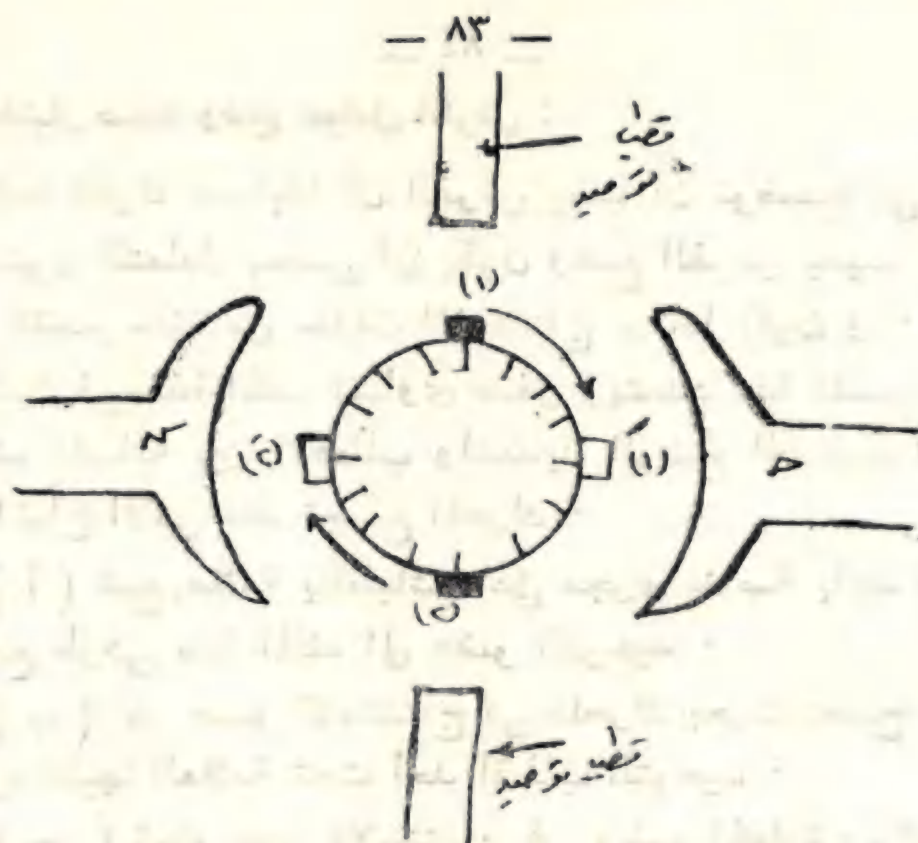
(أ) وصل منبع تيار مستمر لدائرة الاستنتاج وأقطاب التوحيد (بين الطرفين أ ، آ) .
(ب) افصل جميع الأطراف الأخرى (ت ١ ، ت ٢ ، س ١ س ٢) .

(ج) حدد أماكن الفرش بوضع علامات على قضبان التوحيد ثم حرك حوامل الفرش بحيث يصبح وضعها الجديد فى منتصف المسافة بين الوضع القديم للفرش وذلك اما لتحريكها فى اتجاه عقارب الساعة أو عكسه (فى حالة المحرك ذى القطبين توضع الفرش فى وضع متعامد أى ٩٠° مع الوضع الأول للفرش) وفى حالة المحرك ذو أربع أقطاب تحرك الفرش الأربع كل واحدة بمقدار زاوية ٤٥° من الوضع الأول لها (شكل ٤٧ أ ، ب) .

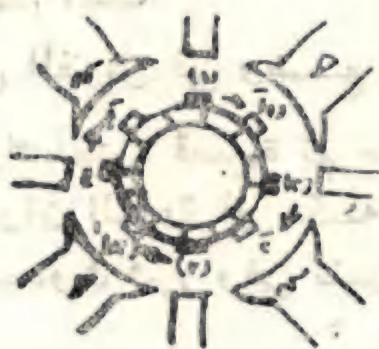
(د) وصل التيار لفترة قصيرة ولاحظ اتجاه دوران عضو الاستنتاج فاذا كان اتجاه الدوران هو نفس اتجاه تحريك الفرش ، تكون قطبية أقطاب التوحيد صحيحة أما اذا دار عضو الاستنتاج فى اتجاه معاكس لاتجاه تحريك الفرش كان ذلك دليل على خطأ قطبية أقطاب التوحيد وفى هذه الحالة يجب عكس أطراف أقطاب التوحيد .

(هـ) بعد الانتهاء من الاختبار يجب تحريك الفرش مرة أخرى الى وضعها الأصلى وبعد ذلك لإعادة توصيل بقية الأطراف يتبع الآتى :

نصل طرفى مجال التوازي ويدار المحرك كمحرك توازى ذو أقطاب مساعدة ويجب أن يكون اتجاه الدوران هو الاتجاه الأصلى أى اتجاه دوران المحرك قبل اجراء الاختبار ثم نفصل



شكل (٢٧) (٢)



شكل ٢٧ (٣)

طرفي مجال التوازي مع وضع علامات عليهما - تصل طرفي
مجال التوازي ويدار المحرك كمحرك توالي ذو أقطاب مساعدة
ويجب أن يكون اتجاه الدوران هو الاتجاه الأصلي أيضا (في
هذه الحالة يكون المحرك مركب تراكميا متشابه) ثم يعاد
توصيل ملفات مجال التوازي حسب العلامات الموضوعة عليها
ويجب أن نتذكر أن أقطاب التوحيد وملفات الاستنتاج هي
وحدة واحدة عند عكس الأطراف .

٤ - اختبار صحة وضع حوامل الفرش :

كما ذكرنا سابقا أن الفرش يجب أن توضع فى محور أو مستوى التعادل بمعنى أن يكون وضع الفرش بحيث أن كل فرشة تقصر ملف من ملفات الاستنتاج عندما تكون فى ذلك المستنتجة فى هذا الملف تساوى صفر ويتحدد هذا المستوى بأنه منتصف المسافة بين الأقطاب ولتحديد الوضع الصحيح للفرش يجب اتباع الآتى عند تجميع المحرك .

(أ) ضع علامة بالطباشير على مجرى خاصة بأحد الملفات ثم تتبع طرفى هذا الملف الى عضو التوحيد .

(ب) أدر عضو الاستنتاج فى المحرك بحيث تصبح المجرى الموجود عليها العلامة تحت أحد أقطاب التوحيد .

(ج) ثبت عضو الاستنتاج فى وضع الخطوة ب ثم حرك حامل احدى الفرش الى الوضع الذى تقصر فيه الفرشة قضيبين من الموحد متصلين بهذا الملف .

(د) ثبت حامل الفرش فى وضع الخطوة ج .

(هـ) أدر المحرك لفترة قصيرة ثم حرك الفرش الى الأمام أو الخلف (اتجاه دوران الساعة أو عكسه) حتى يكون تشغيل المحرك سليم وبدون حدوث شرر وفى نفس الوقت بدون حدوث ضجيج .

اصلاحات محركات التيار المستمر

يمكن تحديد المتاعب الكهربائية لمحركات التيار المستمر فى البنود الآتية :

- ١ - المحرك يعجز عن الدوران .
- ٢ - المحرك يدور بسرعة منخفضة ولا تصل سرعته الى السرعة المحددة على لوحة التسمية .
- ٣ - المحرك يدور بسرعة أكبر من السرعة المحددة على لوحة التسمية .

- ٤ - عندما يدور المحرك تزيد سخونته وقد تؤدي الى احتراقه .
 ٥ - المحرك يدور مع ظهور زيادة في الاهتزازات والضوضاء
 ٦ - وجود شرارة عند الفرش .
 ويمكن تحديد الأسباب التي تؤدي الى كل عطل على حدة
 والاصلاح اللازم في الجدول الآتي :

الاصلاح	الأسباب المحتملة
١ - اختبار مقاومة البدء والبحث عن مفتاح مفصول أو مصهر محترق - اقفل الدائرة كما هو المطلوب .	أولاً : اذا عجز المحرك عن الدوران : (أ) يوجد فتح في دائرة التحكم
٢ - يجب ان يكون جهد المنبع مطابق للجهد الموجود على لوحة بيان المحرك .	(ب) الجهد بين الأطراف منخفض
٣ - قارن بين الحمل الذي صمم عليه المحرك والحمل الفعلي أو (الحقيقي) على الماكينة المدارة - قلل الحمل واذا كان هذا غير عملي غير المحرك بمحرك أكبر .	(ج) توجد زيادة في الحمل على المحرك
٤ - يمكن اثبات ذلك بفصل المحرك عن المعبدات المدارة - لاحظ مقاومة للدوران والارتفاع في درجة الحرارة - اختبار كراسي التحميل من ناحية الخطأ في التزييت أو التعشيق أو تزايد في الربط - صحح كما يجب واذا ظلت المقاومة للحركة أفصل المحرك وافتحيه وتأكد من الخلو والتركيب جزء بجزء ، واذا كانت المتاعب في انشاء أو لى العامود استبدل العامود بآخر أو استعدله اذا أمكن ذلك .	(د) يوجد زيادة في الاحتكاك الداخلي في المحرك

تابع اصلاح محركات تيار مستمر

الاصلاح	الاسباب المحتملة
<p>٥ - في دائرة ضبط السرعة ابحث في الريوستات عن خطأ في التوصيل أو وضع غير صحيح - اضبط أو اصلح كما هو المطلوب - افحص ملفات المجال عن فتح فيها - ابحث عن فقد أو كسر في أسلاك التوصيل .</p>	<p>ثانيا : يبدأ المحرك ولكن في الحال يفصل متهم زيادة الحمل ويتوقف المحرك :</p>
<p>٧ - قارن الحمل الفعلي بالحمل المصمم له المحرك كما هو مبين على لوحة التسمية - أنظر في أجزاء التوصيلات الميكانيكية لتحديد الزيادة في الأحمال .</p>	<p>(١) مجال المحرك ضعيف أو غير موجود</p>
<p>٨ - تأكد من جهد الخط وقارنه بالجهد المدون على لوحة التسمية - إذا كان الجهد ضعيف جدا ابحث عن المقاوومات في دائرة التوصيلات التي تسبب ذلك أحيانا وأفصلها .</p>	<p>ثالثا : المحرك يدور ولا تصل سرعته الى السرعة المقررة وخاصة عندما يتصل به الحمل :</p>
<p>٩ - أعيد وضع الفرش في محور التعادل السليم .</p>	<p>(١) زيادة في حمل المحرك .</p>
	<p>(ب) جهد المنبع (الخط) أقل من ذلك الذي صمم له المحرك .</p>
	<p>(ج) الفرش الكربونية ليست موضوعة في وضع التعادل الصحيح وخاصة إذا كان المحرك يدور لمدة طويلة (الفرش بعد محور التعادل) .</p>

تابع اصلاح محركات تيار مستمر

الاصلاح	الاسباب المحتملة
١٠ - اختبار للكشف عن الفتح والقصر واصلاح اذا وجد .	(د) قصر او فتح في الملفات (المنتج)
١١ - حاول ان تحرك عامود الدوران الى اعلى او الى اسفل باليد للكشف عن تآكل الكراسى التى يرتكز عليها العامود - غير الكراسى المتآكلة بأخرى جديدة .	(هـ) تآكل كراسى التحميل .
١٢ - اعيد وضع الفرش الى وضع التعادل الصحيح .	رابعا : الحرك يدور بسرعة عالية رغم انه تحت تأثير الحمل الكامل :
١٣ - اختبار الجهد عند الأطراف وقارنه للقيمة المسجلة على لوحة التسمية .	(ا) الفرش ليست فى وضع محور التعادل ولكنها متأخرة عن محور التعادل .
١٤ - ابحث عن تماس ارضى وصححه اذا وجد .	(ب) جهد المنبع اعلى من جهد المحرك .
١٥ - افحص الوصلات بين ملفات التوازي ودائرة الاستنتاج استدل على الملف المفتوح واذا لم يتيسر الكشف عن مكان القطع استبدله بملف توازى آخر .	(ج) المجال ضعيف .
	(د) فتح فى دائرة ملفات التوازي فى المحرك المركب .

تابع اصلاح محركات تيار مستمر

الاصلاح	الأسباب المحتملة
١٦ - افحص الوصلات الميكانيكية بين الحمل والمحرك اوقف المحرك حتى لا ينطلق ولا يمكن التحكم فيه .	(هـ) محرك توالى يدور بدون حمل ..
١٧ - اختبر للكشف عن توصيل ملفات التوالى والتوازي اعكس الأطراف كما سبق شرحه .	(و) توصيل متباين فى محرك مركب .
١٨ - نظف سطح عضو التوحيد وجلبح السطح والفرش وأعيد وضع الفرش فى الوضع السليم ويجب ألا نستخدم قماش مبلىل - القاذورات تعتبر معدنية وتسبب قصر فى الدائرة أو بين قضبان الموحد .	خامسا : يوجد شرر زيادة عند الفرش : (ا) حالة سطح عضو التوحيد غير مرضية .
١٩ - يلاحظ هذا فى الاهتزازات - أفصل المحرك وتأكد أن الاهتزازات من داخل المحرك نفسه وليست من الحمل - خذ عضو الاستنتاج الى الورشة وأعيد اتزانه .	(ب) عضو الاستنتاج غير متزن .
٢٠ - اختبر للكشف عن قصر فى دائرة عضو الاستنتاج - نظف وابعد الجزيئات المعدنية التى تتراكم بين قضبان عضو التوحيد الذى يوجد به قفل فى الدائرة .	(جـ) قصر فى دائرة المحرك .

تابع اصلاح محركات تيار مستمر :

الاصلاح	الاسباب المحتملة
٢١ - نظف الفرش وحامل الفرش ثم اعيد وضعها في الوضع السليم .	(د) الفرش الكربونية غير مثبتة تماما .
٢٢ - نظف بدقة - استبدل المحرك بآخر مصمم للعمل مقفلا تماما في جو نظيف .	(هـ) يوجد زيوت أو مواد كيميائية أو شوائب من الجو على سطح الموحد .
سبق شرح هذا السبب واصلاحه .	سادسا : عندما يدور المحرك تزيد سرعته .
٢٣ - اذا كان العمود مشحوط في الكرسين يكون من الصعب ادارته باليد ، في هذه الحالة تنظف كراسي التحميل وتكشط لتوسيعها حتى تناسب العمود ، وقد يرجع السبب الى خطأ في تجميع اجزاء المحرك وخاصة في تثبيت الغطاء ان الجانبين	(ا) تعدى الحمل .
٢٤ - يفحص سطح الموحد باللمس - يخرط الموحد على مخرطة	(ب) الكراسي محكمة (مشحوظة)
٢٥ - غير الكراسي المتآكلة بأخرى جديدة .	سابعا : يدور المحرك بالزيادة في الاهتزازات والضوضاء :
	(ا) وجود قضبان عالية أو منخفضة
	(ب) تأكل الكراسي .

الباب الثالث

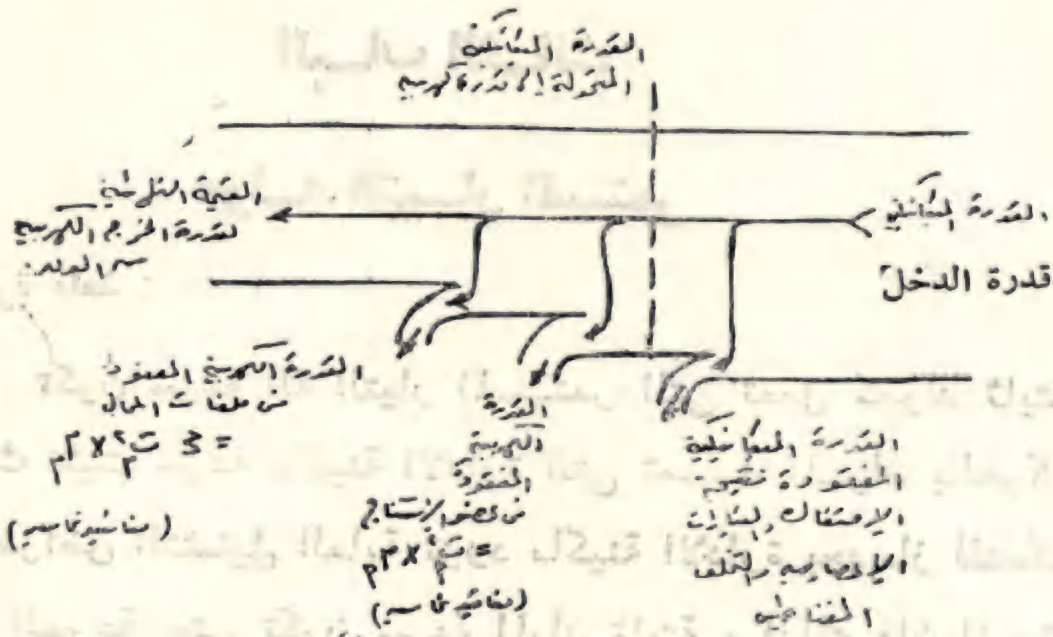
مولد التيار المستمر

فكرة عامة :

تكون سرعة آلة التيار المستمر التى تعمل كمولد ثابتة حيث تثبت سرعة ماكينة الادارة التى تمد المولد بالحركة ولأغراض التشغيل العامة تزود ماكينة الادارة بجهاز للتحكم فى السرعة حتى تكون سرعة المولد ثابتة ، لذلك فان البحث فى خواص الأداء لمولدات التيار المستمر تكون عادة مرتبط ببالدرجة الاولى بالعلاقة بين المجال المغناطيسى (التغذية أو الاثارة) والجهد بين الأطراف الخارجية للمولد والحمل ، ويعتبر تأثير التغير فى الحمل على الجهد بين الأطراف الخارجية للمولد ذو أهمية عملية كبيرة لذلك فان المنحنى البياني الذى يوضح العلاقة بين الحمل والجهد الخارجى يعتبر منحنى هام ، كما أن الخواص الخارجية وهى العلاقة بين الجهد المتولد والحمل تفيد فى اختيار المولدات .

تدفق القدرة :

تنتقل القدرة الميكانيكية الى المولد من ماكينة الادارة التى تديره مثل التوربينات البخارية أو محركات الديزل وعادة تتحول هذه القدرة الميكانيكية مباشرة الى حرارة نتيجة الاحتكاك ويمكن توضيح التدفق فى القدرة للمولدات كما فى الشكل (٤٨) .

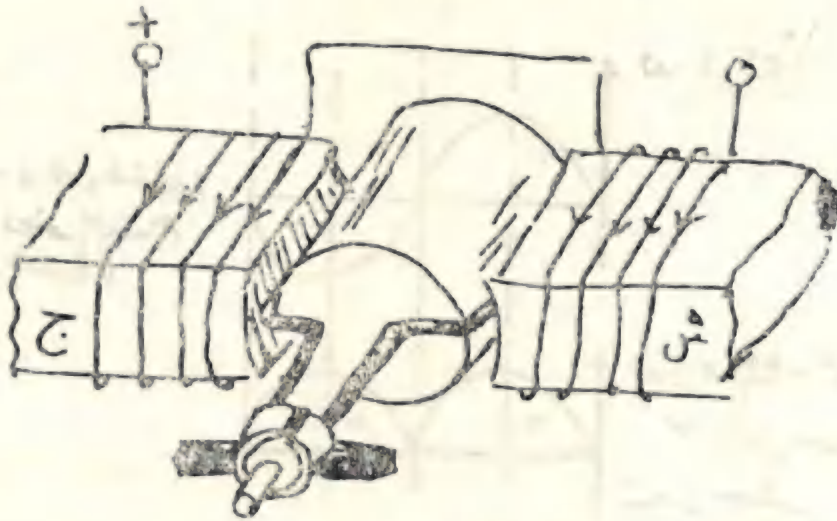


شكل (٤٨) تدفق القدرة في المحرك الكهربائي

نظرية تشغيل مولد تيار مستمر :

الشكل (٤٩) يوضح تركيب مبسط لمولد تيار مستمر يحتوي على قطبين لكل منهما قلب حديدي حوله ملف مكون من عدة لفات بحيث يكون مرور التيار في ملفي القطبين في اتجاهين متضادين فتكون قطبيتهم مختلفين أحدهما شمالي والآخر جنوبي وبين القطبين قلب حديدي مركب على عامود دوران على أحد جانبيه بكرة بسير لنقل الحركة الى القلب وعلى أطراف الآخر من العامود يوجد عضو توحيد وهو في أبسط صورة عبارة عن حلقة معدنية مكونة من جزئين مركبين على حافة قرص من مادة عازلة ويفصل بين نصفي الحلقة مادة الميكا التي تعزلهما كهربيا ويتصل بكل نصف من نصفي الحلقة احدى نهايتي الملف الموجود حول القلب (المنتج) وتوجد على سطح كل

نصف حلقة فرشاة كربونية تتصل بأطراف خارجية والفرشتين متقابلتين

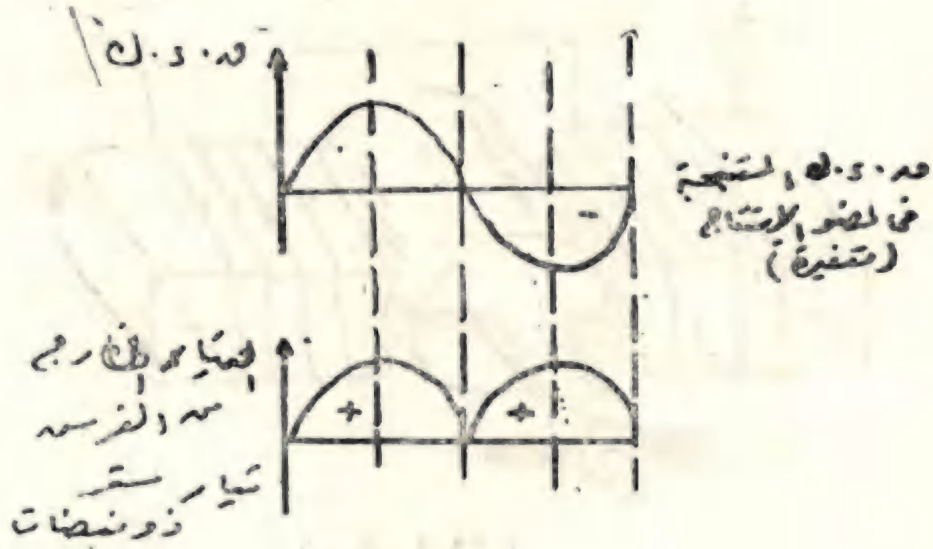


شكل (٤٩)

عند دوران ملف الاستنتاج في النصف الأول من الذبذبة يكون اتجاه ق . د . ك في عضو الاستنتاج بحيث تدفع الإلكترونات الحرة خلال الفرشة السالبة الى الدائرة الخارجية - وفي النصف الثاني من الذبذبة يتغير اتجاه ق . د . ك في عضو الاستنتاج ولكن في نفس اللحظة وبدوران عضو التوحيد يتغير التلامس بين نصفي الحلقة والفرش وعلى ذلك فان الإلكترونات تندفع دائما من الفرشة السالبة الى الدائرة الخارجية أى أن التيار الخارج من الفرشتين هو تيار مستمر ، ويمكننا توضيح العلاقة البيانية بين ق . د . ك في عضو الاستنتاج والتيار الخارج من الفرش في مولد تيار مستمر كما في شكل (٥٠) .

الشكل السابق يوضح أن ق . د . ك المستنتجة في ملف الاستنتاج تكون متغيرة كما في حالة مولد التيار المتغير .

شكل (٥٠)



إذا درسنا التيار الخارج من الفرش نجد أنه خلال نصف الذبذبة الأولى نحصل على منحنى موجب كما في حالة التيار المتغير وفي النصف الثاني من الذبذبة بدلا من حدوث منحنى سالب كما في مولد التيار المتغير فان عضو التوحيد ينتج منحنى موجب آخر •

حيث أن سريان التيار في اتجاه واحد دائما فمعنى ذلك أنه تيار مستمر ولو أنه يتضح من الشكل أنه ليس بتيار مستمر منتظم ولكنه على الأصح تيار يتزايد ويتناقص في القيمة مع ثبات الاتجاه ويسمى مثل هذا التيار بالتيار المستمر ذو النبضات ويمكن التغلب على مثل هذه النبضات بعمل عضو استنتاج يحتوى على عدد كبير من الملفات وبالتالي يزيد عدد أجزاء الموحد حسب عدد الملفات - عند دوران

الملف هناك وضعين في كل ذبذبة تنطبق الفرش عندهما على الفراغين الموجودين بين نصفي حلقة الموحد ولذلك فإن الفرشتين تقصران عندهما نصفي الحلقة فاذا تواجد فرق في الجهد بين نصفي الحلقة في هذه اللحظات تحدث شرارة كهربية ومثل هذا الشرر يسبب تآكل الفرش ولتفادي مثل هذا الشرر توضع الفرش على عضو التوحيد بحيث يحدث القصر عندما لا يوجد فرق في الجهد بين نصفي الحلقة ويتوافر هذا الشرط عندما لا يكون بالملف أى جهد منتج .

أنواع مولدات التيار المستمر

يمكن تقسيم طرق التوصيل بين ملفات المجال وملفات الاستنتاج في مولد التيار المستمر الى :

١ - (أ) المولد ذو الاثارة المنفصلة : حيث توصل ملفات المجال الى منبع تيار مستمر منفصل عن عضو الاستنتاج الخاص بنفس الآلة .

(ب) المولدات ذات الاثارة الذاتية : ويمكن تقسيمها الى :

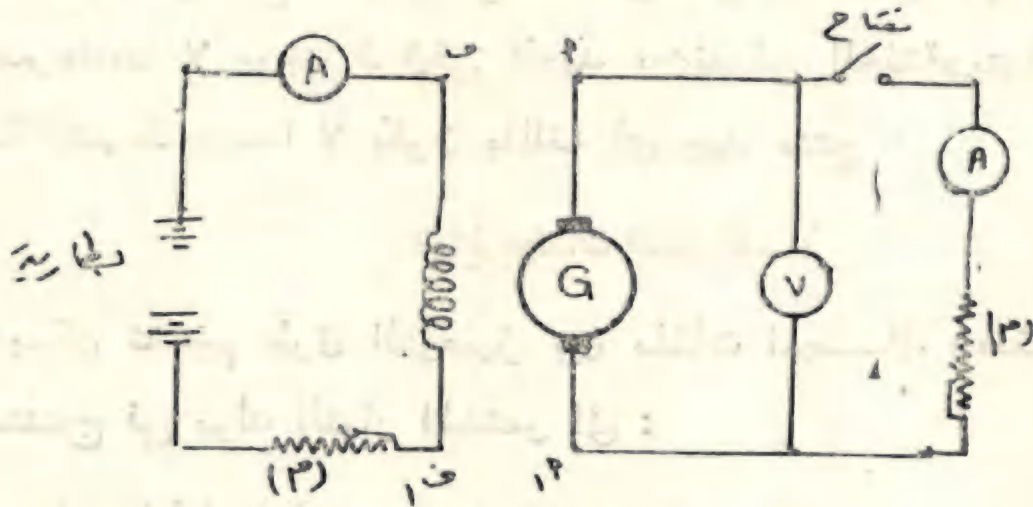
١ - مولد التوازي : حيث توصل ملفات المجال على التوازي مع أطراف عضو الاستنتاج .

٢ - مولد التوالي : حيث تتصل ملفات المجال على التوالي مع ملفات الاستنتاج .

٣ - المولد المركب : وفيه ملفين للمجال (توالى وتوازي) .

أولاً : المولد ذو الاثارة المنفصلة

الشكل (٥١) يوضح طريقة بسيطة لتمثيل كل من ملفات المجال وملفات الاستنتاج حيث أ ١ هما نهايتي عضو الاستنتاج كما أن ف ، ف ١ هما طرفا ملفات المجال حيث تتصل ملفات المجال على التوالي مع مقاومة متغيرة م وجهاز أميتر A الى منبع تيار مستمر كبطارية أو مولد آخر .

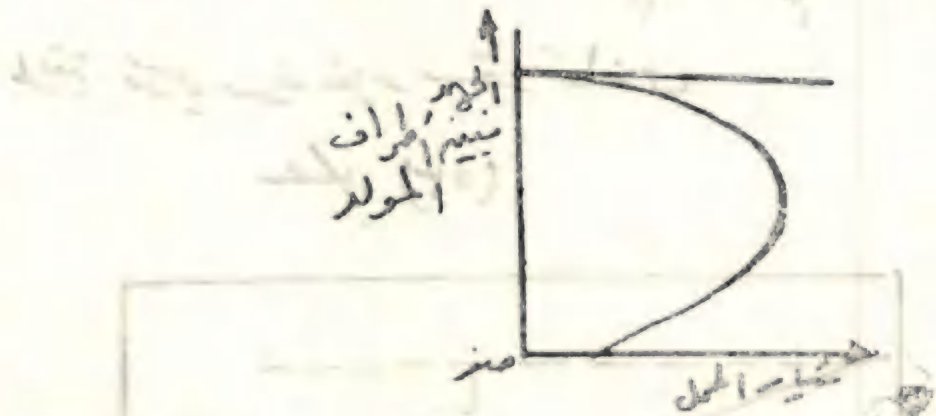


شكل (٥١) طريقة بسيطة لتمثيل مولد ذو اثاره منفصلة

• وفي العادة تكون قيمة تيار المجال في حدود ٥٪ من التيار المحدد للمولد فاذا كان التيار المقرر للمولد هو ١٠٠ أمبير فان تيار المجال يكون حوالى ٥ أمبير .

حيث أن ملفات الاستنتاج تتصل بالتوالي مع الحمل الخارجى فأي زيادة فى التيار المستهلك (زيادة فى الحمل) يتبعها زيادة فى تيار الاستنتاج حيث أن مقاومة الاستنتاج تبقى ثابتة فان الزيادة فى تيار الاستنتاج أى الزيادة فى الحمل تؤدي الى زيادة فى الجهد المفقود فى دائرة الاستنتاج والنتيجة تكون انخفاض الجهد بين الأطراف الخارجية للمولد حيث فرق الجهد بين طرفي المولد = ق • د • ك المستنتجة فى المنتج مطروحا منها الانخفاض فى الجهد فى ملفات الاستنتاج .

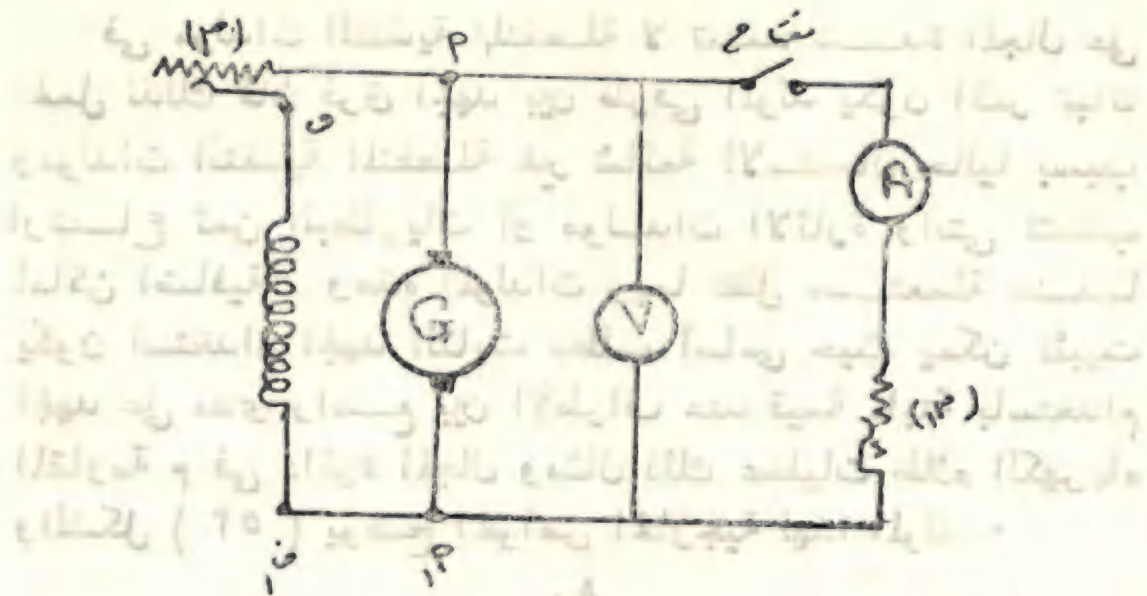
في مولدات التغذية المنفصلة لا تعتمد شدة المجال على الحمل لذلك فإن فرق الجهد بين طرفي المولد يكون أكثر ثباتا ومولدات التغذية المنفصلة غير شائعة الاستعمال حاليا بسبب ارتفاع ثمن البطاريات أو مولدات الاثارة والتي تتطلب أماكن اضافية ، وهذه المولدات ربما تظل مستعملة عندما يكون استخدام الجهد الثابت مطلب أساسي حيث يمكن تثبيت الجهد على مدى واسع بين الأطراف عند قيمة ثابتة باستخدام المقاومة م في دائرة المجال ومثال ذلك عمليات طلاء الكهرباء والشكل (٥٢) يوضح الخواص الخارجية لهذا المولد .



شكل (٥٢) - الخواص الخارجية لمولد سيار عمري ذو إثارة خارجية

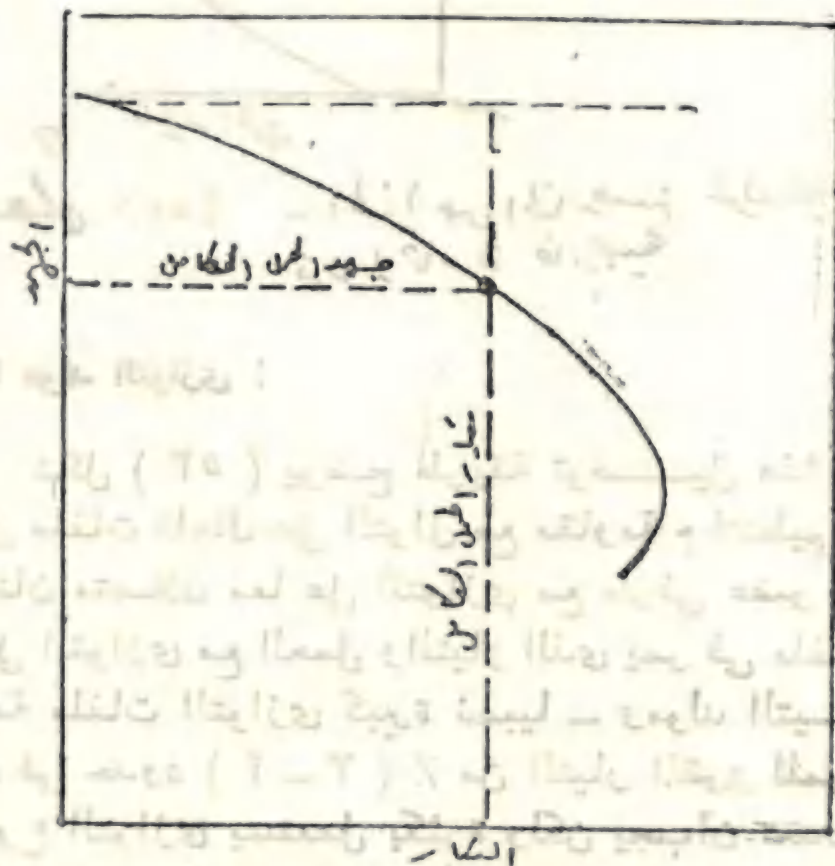
ثانيا مولد التوازي :

شكل (٥٣) يوضح طريقة توصيل هذا المولد حيث توصل ملفات المجال على التوالي مع مقاومة م لتنظيم تيار المجال والاثنان متصلان معا على التوازي مع طرفي عضو الاستنتاج أي على التوازي مع الحمل والتيار الذي يمر في ملفات التوازي مقاومة ملفات التوازي كبيرة نسبيا - ومولد التيار المستمر يكون في حدود (٢ - ٣) % من التيار المقهور للمولد وتكون من نوع التوازي يستعمل بكثرة ولكن يجب أن تحدد قيمة تيار الحمل عند قيمة تقل قليلا عن قيمة أعلى تيار وذلك لتفادي التغير الزائد في الجهد بين أطراف المولد - والشكل (٥٤) يوضح الخواص الخارجية لهذا المولد .



طريقة توصيل مولد متغير

شكل (٥٣)

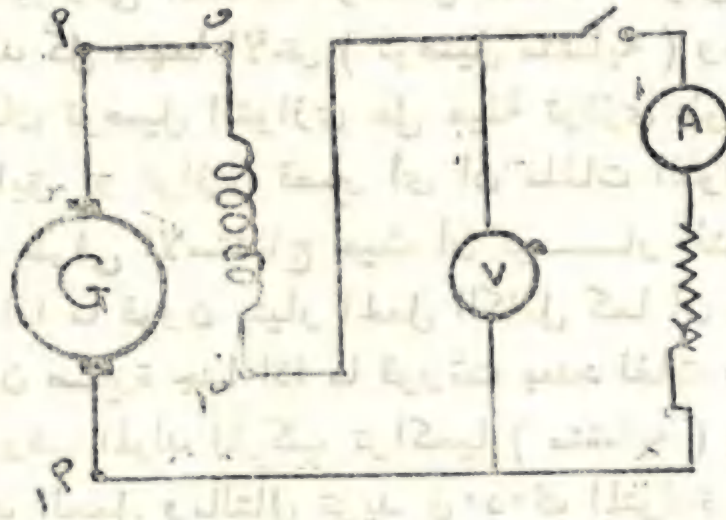


المواضع التي رسمت لمولد المتغير

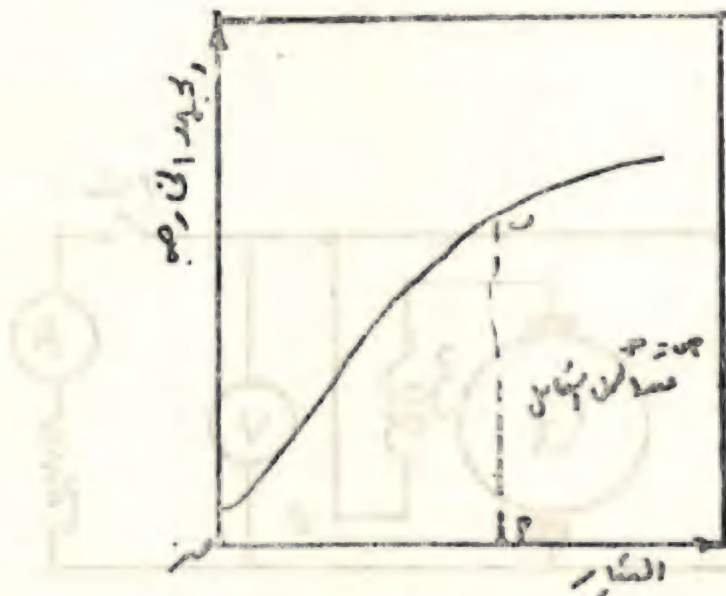
شكل (٥٤)

ثالثا : مولد التوالى :

الشكل (٥٥) يوضح طريقة توصيل هذا المولد حيث أن كل تيار الاستنتاج يمر فى ملفات مجال التوالى لذلك فان ملفات التوالى تتكون من بضعة لفات من سلك غليظ أى لها مقاومة صغيرة ، ومن خواص هذا المولد أن استعماله لا يكون مناسباً اذا كان المطلوب أن يحفظ الجهد بين أطراف



شكل (٥٥) مولد توالى



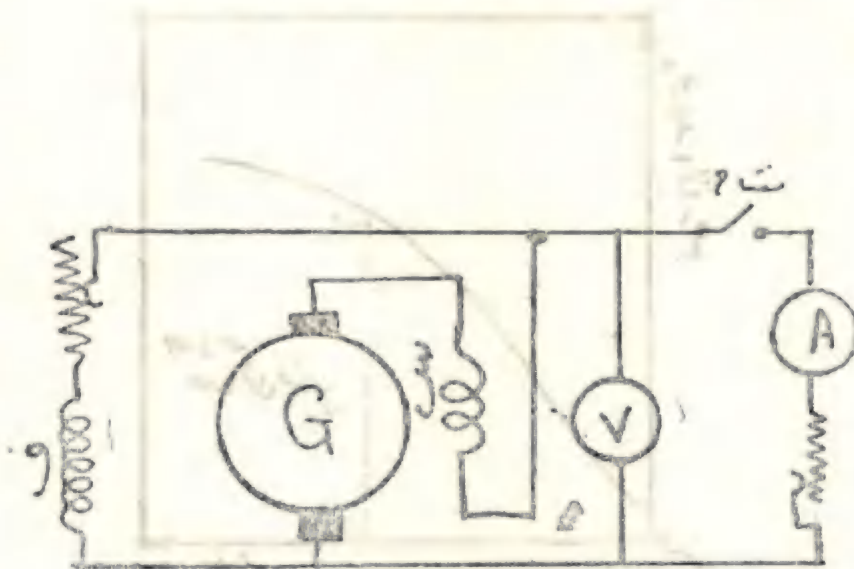
الخامسة : فى جسيم المولد التوالى

شكل (٥٦)

المولد ثابتة أو حتى قريبا من الثبات على مدى واسع لتيار الحمل والشكل (٥٦) يوضح الخواص الخارجية لهذا المولد .

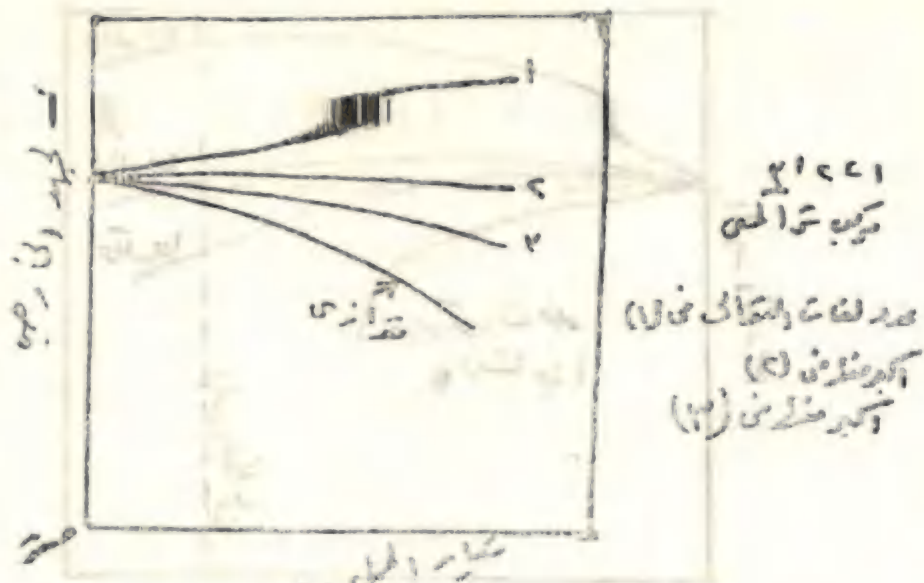
رابعة: المولد المركب : هنا قسمنا زنا بمولدات ذات ثلثين

في الشكل (٥٧) ف تمثل ملفات التوازي ، س تمثل ملفات التوالي وفي العادة توصل ملفات التوالي والتوازي بحيث يساعد كل منهما الآخر (توصيل متشابه) وعمليا لا يهم كثيرا اذا كان توصيل التوازي على هيئة توازي طويل كما في الشكل السابق أو توازي قصير أى أن ملفات التوازي توصل مباشرة بين طرفي الاستنتاج حيث أن تيار التوازي يكون صغير جدا اذا ما قورن بتيار الحمل الكامل كما أن عدد لفات التوالي تكون صغيرة جدا اذا ما قورنت بعدد لفات مجال التوازي ، وفي المولد المركب تراكميا (متشابه) يزداد المجال عندما يزداد الحمل وبالتالي تزداد ϕ و ϕ المتولدة والشكل (٥٨) يوضح الخواص الخارجية لهذا المولد .



مركب متشابه

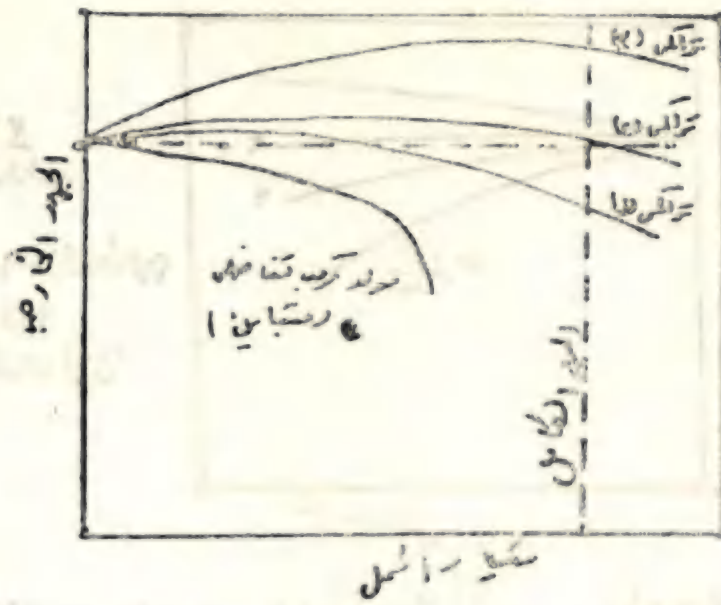
شكل (٥٧)



(٥٨) الخواص الفيزيائية للمركب سراميك

المولدات المركبة تفاضلياً :

بالرغم من أن المولدات المركبة تفاضلياً (أى الموصلة توصيل متباين) تستخدم فى بعض التطبيقات الغير عادية فقط الا أنه من المهم أن نأخذ فى الاعتبار دراسة خواص هذه المولدات والخواص الخارجية لهذا النوع لا تختلف عن الخواص الخارجية للمولدات المركبة تراكمياً عند لحظة اللا حمل وعندما يوصل حمل بالمولد التفاضلى فإن الجهد بين أطرافه سينخفض انخفاض سريع مع زيادة الحمل حيث توجد به كل العوامل التى تساعد انخفاض الجهد فى مولد التوازي بالإضافة أن الزيادة فى مجال التوالى تضاد مجال التوازي مما يعمل على زيادة مقدار الانخفاض فى الجهد بين الأطراف ويمكن الرجوع الى الشكل (٥٩) .



الشكل (٥٩) في حيز المحرك التراكمي، كركب تنافس، تراكمي
شكل (٥٩)

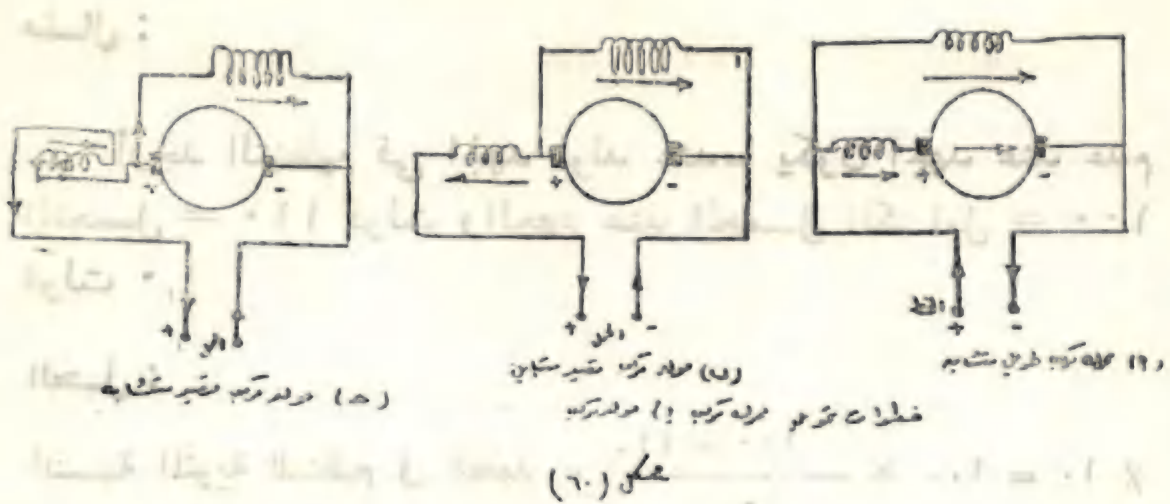
أقطاب التوحيد :

تستعمل أقطاب التوحيد في جميع أنواع المولدات التي ذكرناها وتوصل أقطاب التوحيد على التوالي مع ملفات الاستنتاج كما في محركات التيار المستمر ، ويمكن الرجوع إليها في الباب السابق .

تحويل محرك مركب الى مولد مركب :

توصل محركات التيار المستمر المركبة بطريقة المركب الطويل التراكمي (المتشابه) ولتحويل محرك مركب تراكمي طويل الى مولد تتبع الخطوات التالية :

- ١ - غير التوازي الطويل الى توازي قصير .
- ٢ - اعكس طرفي ملفات التوالي ويمكن الرجوع الى الشكل (٦٠) ١ ، ب ، ج لتتبع خطوات التحويل ، وفي هذا التحويل يظل اتجاه الدوران كما هو .



التنظيم في الجهد :

لتنظيم الجهد المتولد توضع مقاومة متغيرة في دائرة ملفات التوازي ويمكن تغيير قيمة الجهد بتغيير وضع هذه المقاومة ويتضح ذلك في الشكلين (٥١) ، (٥٣) .

يعرف التنظيم في الجهد لمولدات التيار المستمر بأنه النسبة المئوية للتغير في الجهد الخارجى عندما يقل الحمل عن القيمة المقررة أى الى الصفر (الاحمل) ومع اعتبار أن كل العوامل الخارجية ما عدا الحمل يجب أن تكون ثابتة بمعنى أن السرعة ودرجة الحرارة ، وضع الريوستات في دائرة المجال يجب أن تكون جميعها ثابتة .

وقيمة التنظيم في الجهد تكون عادة قيمة موجبة ويمكن التعبير عنها بالمعادلة الآتية :

النسبة المئوية للتنظيم في الجهد =

الجهد عند عدم التحميل - الجهد عند الحمل الكامل

× ١٠٠

الجهد عند الحمل الكامل

مثال :

أوجد التنظيم في الجهد لمولد عندما يكون الجهد عند عدم التحميل = ١١٠ فولت والجهد عند الحمل الكامل = ١٠٠ فولت .

الحل :

$$\text{النسبة المئوية للتنظيم في الجهد} = \frac{110 - 100}{100} \times 100 = 10\%$$

وكلما انخفضت هذه النسبة يكون المولد أكفأ .

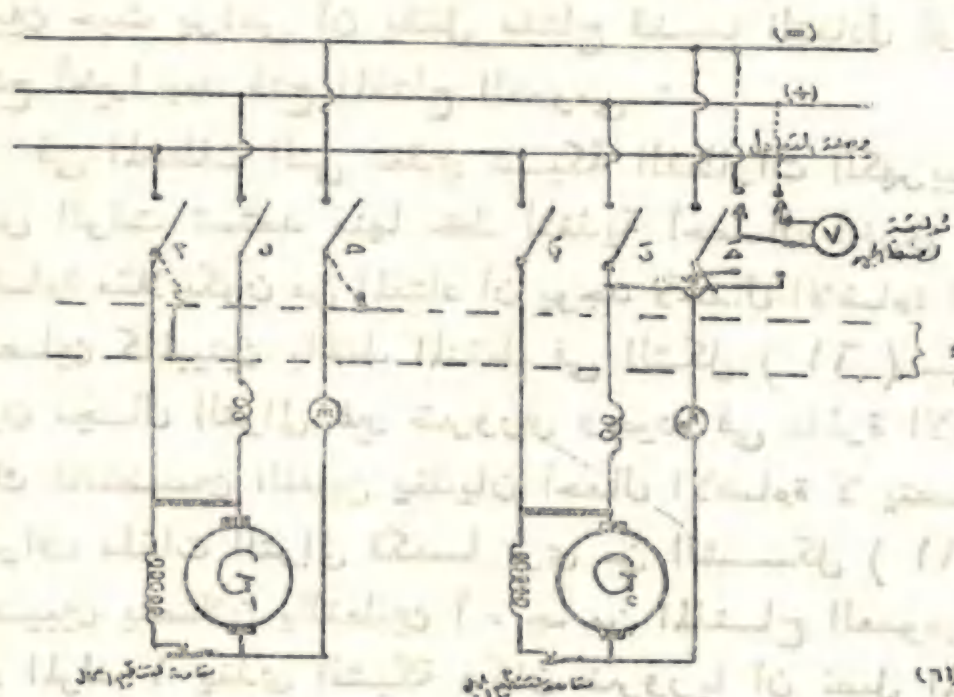
توصيل المولدات المركبة على التوازي التيار المستمر :

يستخدم الفولتميتر والأميتر في قياس الجهد والتيار على التوالي ، ويوصل الفولتميتر على التوازي دائماً مع الخط في حين يوصل الأميتر على التوالي مع الخط ويمكن الرجوع للأشكال (٥١) ، (٥٢) ، (٥٥) ، (٥٧) .

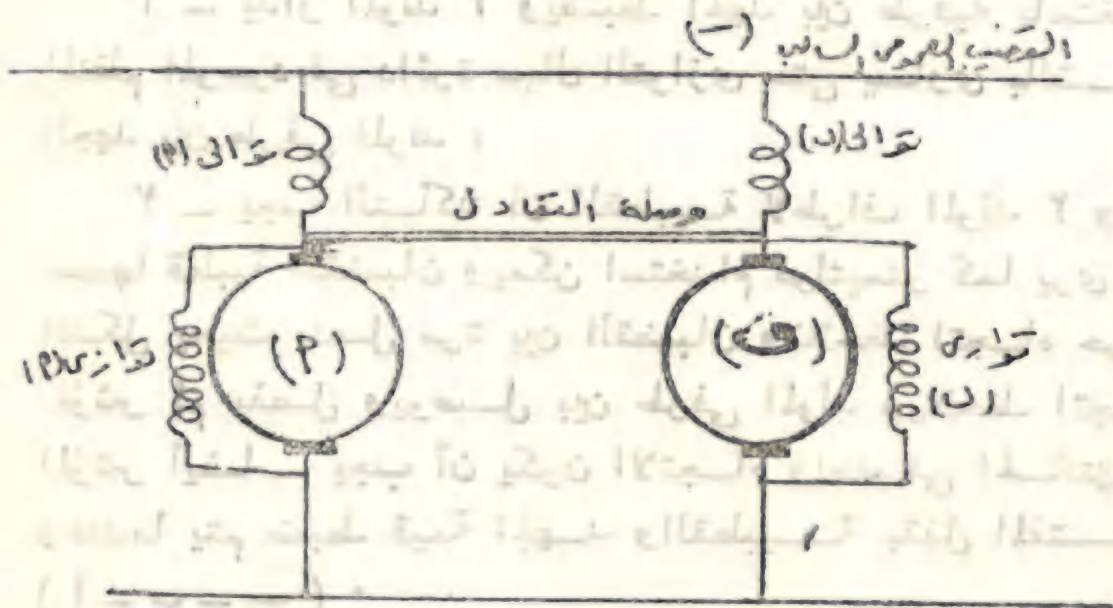
توصيل المولدات المركبة على التوازي التيار المستمر :

عندما يعمل عدد من مولدات التيار المستمر مع بعضه على التوازي يجب أن تتصل كل النهايات الموجبة وكل النهايات السالبة إلى قضيبين ثقيلين من النحاس تسمى بالقضبان العمومية ، وفي حالة التيار المستمر توضع هذه القضبان خلف اللوحة العمومية ويمكن تحديدها بالموجب والسالب لكل المحطة ، وتتصل المولدات بهذه القضبان خلال مفاتيح عمومية مفتاح لكل مولد - وفي الحالات التي يوجد فيها مولدات تحتوي على ملفات مجال توالي يكون من الضروري توصيلها على التوازي ، في هذه الحالة يلزم أيضاً استخدام قضيب تعادل وذلك لتفادي حدوث تيار محلي يمر بين القضبان العمومية والمولدات وقد يسبب هذا التيار تحويل أحد المولدين ليدور

كمحرك والشكل (٦١) يوضح التوصيل الحقيقي كما هو
مبين ، أما الشكل (٦٢) يوضح التوصيل بدون استخدام أى
مفاتيح أو أجهزة قياس .



الشكل (٦١) توصيل محرك ثلاثي الأطوار بدون مفاتيح أو أجهزة قياس



الشكل (٦٢) توصيل محرك ثلاثي الأطوار مع مفتاح نجمة-مثلث

والمفتاح العمومى فى هذه الحالة هو مفتاح ثلاثى الأقطاب وكل الأقطاب الثلاثة تتصل بذراع واحد بحيث تقفل أو تفتح فى نفس الوقت ويمكن أن يكون لوصلة التعادل مفتاح منفصل ويكون المفتاح العمومى فى هذه الحالة ذو قطبين حيث يراعى أن يقفل مفتاح قضيب التعادل أولا لكنه يفتح أخيرا بعد فتح المفتاح العمومى .

فى المحطات التى تغذى شبكة القطارات الكهربائية وفى نفس الوقت تستمد منها خط لتغذية أحمال أخرى بفرض الإضاءة مثلا يكون من المعتاد أن يوجد لأحمال الإضاءة قضيبين منفصلين كالمبينين بالخط المنقط فى الشكل (٦١) - وعادة يكون مجال التوالى غير ضرورى وجوده فى دائرة الإضاءة لذلك فالقضيبين اللذين يغذيان أحمال الإضاءة لا يتصلان بأطراف ملفات التوالى فكما نرى من الشكل (٦١) أن القضيبين يتصلان بالقطبين أ ، ج من المفتاح العمومى وإذا كان المولد ١ يغذى الشبكة وكان ضروريا أن نصل المولد ٢ الجهد بين طرفى المولد ١ .

١ - يدار المولد ٢ ويضبط الجهد بين طرفيه باستخدام المنظم الموجود فى دائرة مجال التوازى حتى يساوى بالضبط الجهد بين طرفى المولد ١ .

٢ - يجب التأكد أن القطبية لأطراف المولد ٢ وهى نفسها قطبية القضبان ويمكن استخدام فولتيمتر كما يرى فى الشكل بحيث يتصل مرة بين القضبان ونلاحظ اتجاه حركة المؤشر ثم يفصل ويوصل بين طرفى المولد ويلاحظ اتجاه المؤشر أيضا - يجب أن يكون الاتجاه واحد فى الحالتين ، وعندما يتم ضبط قيمة الجهد والقطبية يقفل المفتاح (أ - ب - ج) .

٣ - تزداد تغذية المولد ٢ وفى نفس الوقت يتحول الحمل تدريجيا من المولد ١ الى المولد ٢ حيث تقل قراءة

بينما تزيد قراءة A2 وبضبط التغذية يمكن لمولد ٢

ان يتقاسم أى جزء من الحمل الكلى .

واذا أردنا إيقاف أى مولد وليكن المولد ١ ليس من المستحسن عمليا أن نفتح المفتاح الرئيسى (أ - ب - ج) وذلك خوفا من حدوث شرارة كبيرة بين ملامسات المفتاح ، كما أن الحمل بهذه الطريقة يتحول فجأة الى المولد ٢ .

والطريقة السليمة هي :

١ - نقلل اثارة المولد ١ تدريجيا حتى يصير التيار المار الى الشبكة مأخوذ كلية من المولد ٢

٢ - نزيد تغذية المولد ٢ تدريجيا .

٣ - نفتح المفتاح العمومى (أ - ب - ج) لأنه فى هذه الحالة لا يحمل أى تيار .

تحديد الخلل والاصلاح فى مولدات التيار المستمر

تتلخص عيوب مولدات التيار المستمر فى :

- ١ - لا يتولد جهد .
 - ٢ - عند تحميل المولد يقل الجهد بدرجة كبيرة .
 - ٣ - الجهد بين الأطراف لا يصل الى قيمته القصوى .
- والجدول الآتى يبين الخلل وطريقة اصلاحه :

الاصلاح	السبب	العيب
<p>توصيل ملفات مجال التوازي مع منبع خارجي للتيار المستمر فترة قصيرة .</p> <p>اختبر للكشف عن ملفات مجال مفتوحة ثم اعزلها جيدا .</p> <p>ج - اختبر توصيلات ملفات الأقطاب ببعضها .</p> <p>د - اصلح السوست المتحركة في الضغط على الفرش .</p> <p>هـ - اعكس توصيل اطراف ملفات التوازي .</p> <p>و - اعكس اتجاه الدوران .</p>	<p>أ - فقد المغناطيسية المتبقية .</p> <p>ب - وجود فتح ملفات المجال .</p> <p>ج - وجود وصلات معككة .</p> <p>د - ضعف التلامس عند الفرش .</p> <p>هـ - خطأ في قطبية الأقطاب .</p> <p>الدوران .</p> <p>و - خطأ في اتجاهه</p>	<p>إذا لم يتولد الجهد</p>
<p>أ - اعكس اطراف ملفات التوالى</p> <p>ب - اختبر لتحديد مكان القصر عند قضبان الموحد أو في أحد الملفات .</p> <p>ج - يخفف الحمل بادخال موالدات أخرى على التوازي .</p>	<p>أ - توصيل متباين .</p> <p>ب - قصر في المنتج</p> <p>ج - تعدى الحمل .</p>	<p>إذا قل الجهد بدرجة كبيرة عند التحميل</p>
<p>أ - اختبر لتحديد الوضع الصحيح للفرش في مستوى التعادل .</p> <p>ب - اختبر للكشف عن الملفات المقصورة .</p> <p>ج - اختبر للكشف عن الملفات المفتوحة حول الأقطاب .</p> <p>د - افحص حامل الفرش والياف المتحكم في الفرش .</p> <p>هـ - لاحظ سرعة الآلة التي تدير المولد واضبط سرعتها عند القيمة المحددة .</p>	<p>أ - خطأ في وضع الفرش .</p> <p>ب - قصر في ملفات المنتج أو ملفات المجال .</p> <p>ج - فتح في ملفات المجال .</p> <p>د - ضعف التلامس عند الفرش .</p> <p>هـ انخفاض في سرعة المولد .</p>	<p>إذا لم يصل الجهد إلى قيمته القصوى</p>

الباب الرابع

الآلات المتزامنة ثلاثية الاوجه

فكرة عامة :

الآلة المتزامنة هي آلة تيار متردد مولد أو محرك ويبنى تشغيلها على العلاقة الآتية :

$$n = \frac{d}{q} \text{ حيث } n = \text{السرعة الدورانية}$$

$$d = \text{التردد} \quad q = \text{ذبذبة / ثانية}$$

$$q = \text{عدد الأقطاب المغناطيسية}$$

عندما يتم توصيل الآلة المتزامنة بأى شبكة كهربية فانه يجب أن تحافظ الآلة على العلاقة السابقة ما دامت مستمرة فى أداء وظيفتها .

واذا فشل المحرك المتزامن فى المحافظة على سرعته المتوسطة أو اذا انحرفت سرعته كثيرا عن القيمة المقررة لحظيا فان الآلة فى هذه الحالة تعجز عن تكوين عزم دوران مناسب ليحافظ على دورانها وسوف تتوقف الآلة .

عندما تعمل الآلة المتزامنة لمولد فانها تنتج جهد متغير ذو تردد يمكن حسابه من العلاقة السابقة بمعنى أن

$$\text{التردد} = \frac{\text{السرعة الدورانية (لفة/دقيقة)} \times \text{عدد الأقطاب}}{120}$$

والجهد المتولد نتيجة تيار مجال ثابت لا يكون ذو قيمة ثابتة ولكنه يكون متغير .

يمود استعمال مولدات التيار المتغير المتزامنة لأن
تصميمها يكون أبسط وتصنيعها يمكن لقدرات كبيرة من
قدرات مولدات التيار المستمر .

كما أن محركات التيار المتغير ثلاثية الأوجه هي الأكثر
استعمالاً في إدارة مختلف الآلات في التطبيقات العملية وذلك
لبساطة تشغيلها ورخص ثمنها عن محركات التيار المستمر .
والمولدات المستخدمة في محطات التوليد الهيدروليكية
تدار بتربينات مائية بسرعة منخفضة تتراوح بين ٦٨ - ٢٥٠
لفة / دقيقة ، أما في محطات التوليد الحرارية تولد القدرة
الكهربية بوحدات توليد تتكون من توربينات بخارية
ومولدات ومن أجل تحسين استغلال القدرة البخارية تصمم
التوربينات البخارية للعمل بسرعة عالية حوالى ٣٠٠٠ لفة /
دقيقة .

تركيب الآلة المتزامنة ثلاثية الأوجه :

يتكون التركيب المناسب للآلة المتزامنة ثلاثية الأوجه
من :

١ - العضو المنتج للمجال المغناطيسى - يتم تغذية المجال
بتيار مستمر .

٢ - عضو الاستنتاج عضو يعمل بتيار متغير ثلاثي
الأوجه .

يمكن أن يكون العضو الدوار أى من العضو المنتج
للمجال أو عضو الاستنتاج .

وكلا التركيبين يستعملان ولكن التركيب الأكثر
استعمالاً يكون فيه العضو المنتج للمجال هو العضو الدوار
وذلك لتبسيط التصميم والتركيب بحيث يلزم متطلبات

العزل الكهربى السليم وضرورة المحافظة على قوة التحمل الميكانيكية مما يقلل التكلفة حيث تكون الملفات التى تعمل على جهود عالية موجودة فى العضو الثابت - حيث أن عضو الاستنتاج للتيار المتغير يعمل دائماً على جهود أعلى من تلك الجهود المستخدمة فى ملفات المجال التى تعمل بالتيار المستمر لذا فإن الغالبية العظمى من آلات التيار المتغير المتزامنة تكون من النوع ذو عضو الاثارة الدوار ويمكن أن يكون العضو المنتج للمجال (العضو الدوار) أما من النوع ذو الأقطاب البارزة أو الأقطاب الغير بارزة ، وعادة يكون النوع ذو الأقطاب الغير بارزة هو الأكثر شيوعاً حيث أنه يلائم الآلات ذات السرعات العالية - أما التركيب ذو الأقطاب البارزة فيستعمل للسرعات المنخفضة وعادة تكون ملفات عضو الاستنتاج من النوع ذو الدائرة المفتوحة حيث يقسم العدد الكلى للملفات الى ثلاث أجزاء متساوية ومتماثلة مع بعضها فيما عدا أن الأقسام الثلاثة تكون مترحلة عن بعضها ١٢٠° كهربية وذلك بتقسيم عدد المجارى الواقعة تحت كل قطب الى ثلاث أقسام متساوية - وفى حالة الملفات ذات الطبقتين أى جانبى ملف لكل مجرى فإنه يلاحظ الآتى :

(أ) الملفات التى توجد أحد جوانبها فى قاع الثلث الأول للمجارى المقابلة لكل الأقطاب توصل على التوالى مع بعضها لتكون ملف الوجه الأول .

(ب) الملفات التى لها جوانب فى قاع الثلث الثانى للمجارى المقابلة لكل الأقطاب توصل ببعضها على التوالى لتكون ملفات الوجه الثانى .

(ج) الملفات التى لها جوانب فى قاع الثلث الثالث للمجارى المقابلة لكل الأقطاب توصل مع بعضها على التوالى لتكون ملفات الوجه الثالث .

المحرك المتزامن :

المحركات المتزامنة هي محركات ذات قدرة متوسطة الى كبيرة يدور عضوها الدوار بتأثير المجال المغناطيسى الدوار بسرعة ثابتة هي سرعة التزامن وعادة يصمم المحرك المتزامن بحيث يناسب الدوران في اتجاه واحد فقط ، فيوجد نوعان رئيسيان من حيث التركيب هما :

(أ) محركات متزامنة ذات أقطاب بارزة .

(ب) محركات متزامنة (تأثيرية) أو حثية .

عادة ملفات العضو الثابت لكلا النوعين تشابه ملفات العضو الثابت للمحرك التأثيرى وعند توصيل ملفات العضو الثابت بمنبع تيار متغير ثلاثى الأوجه ينتج مجال مغناطيسى دوار ولكن بعد البدء وبدلاً من استخدام هذا المجال الدوار فى توليد ق . د . ك فى موصلات العضو الدوار يستنتج عزم دوران على العضو الدوار فيدور المحرك وعادة يتم الترتيب للمحركات المتزامنة بحيث تبدأ كمحركات تأثيرية وعندما تصل الى السرعة الكاملة للمحرك التأثيرى تتحول سرعتها الدورانية بالزيادة الى سرعة التزامن وذلك بإدخال تيار مستمر فى ملفات العضو الدوار .

كيفية تشغيل المحرك المتزامن ذو العضو الدوار من نوع

الأقطاب البارزة ويحتوى على ملفات إثارة :

يتركب العضو الدوار من هذا النوع من أقطاب بارزة تشبه العضو الدوار للمردد ويبدأ هذا النوع من المحركات حركته كمحرك قفص سنجاى وذلك عن طريق استعمال قضبان نحاسية تبيت (تدفن) فى أوجه الأقطاب وتوصل هذه القضبان ببعضها بحلقات نحاسية لتكون ما يشبه ملفات القفص السنجاى بعد الدوران ووصول السرعة الى سرعة المحرك

التأثيرى يدفع العضو الدوار الى سرعة التزامن باستخدام تيار مستمر يمر فى ملفات المجال التى تدور ويؤخذ هذا التيار من آلة تنبيه (اشارة) ذو تيار مستمر ويحصل على تيار البدء المنخفض اللازم لعزم الدوران المقرر باستعمال ملفات معزولة بثلاثة أوجه توضع فى أوجه القضبان وبدلاً من استخدام قفص سنجابى بسيط توصل الملفات خلال حلقات انزلاق توصل بمقاومة خارجية ، وتغير . . المقاومة أثناء فترة البدء كما المحرك التأثيرى ذو حلقات الانزلاق .

بدء حركة المحركات المتزامنة .

لا يعطى المحرك المتزامن أى نرم دوران للبدء عندما يعمل بالتزامن ، ولكى نجعل المحرك يبدأ ذاتياً يضاف اليه ملفات مساعدة تسمى ملفات الاخمد وملفات الاخمد هذه توضع فى مجارى حول سطح التركيب المعد لانتاج المجال فى الآلة كما فى الشكل (٦٣) ، والشكل (٦٤) والذى يكون بنفس التركيب العام كما فى الملف الثانوى لمحرك تأثيرى ثلاثى الأوجه — والملفات المساعدة هذه تكون عادة من نوع القفص السنجابى ولكن العضو الدوار الملفوف يستخدم عندما يكون من الضرورى انتاج عزم دوران كبير عند بدء المحرك المتزامن .

والمحرك المتزامن الذى يحتوى على ملفات اخمد يعمل كمحرك تأثيرى ثلاثى الأوجه وذلك طالما أن ملفات الاخمد لا تغذى من منبع تيار مستمر مستقل ومتل هذا المحرك يسمى بالمحرك المتزامن ذو البدء الذاتى بمعنى أنه ينتج عزم الدوران اللازم للبدء بفعل المحرك التأثيرى لذا فان الطرق العامة المستخدمة لبدء حركة المحرك المتزامن ذات البدء (بدون ملفات اشارة) هى نفسها الطرق المستخدمة فى بدء حركة المحركات التأثيرية مع أن هناك بعض التحذيرات يجب مراعاتها : — عند ظروف الدوران العادية نظراً لعدم وجود حركة نسبية بين القوة الدافعة المغناطيسية لعضو الاستنتاج (العضو الثابت) وملفات المجال للمحرك المتزامن فلا يتولد فرق جهد فى ملفات المجال من الفيض المغناطيسى الموجود فى الثغرة الهوائية .

لذلك فاذا سلط فرق جهد على ملفات الاستنتاج عندما يكون المحرك متوقف (ساكن) وتكون ملفات المجال بدون اشارة ينتج عن ذلك أن المجال المغناطيسى الدوار المستنتج من تيار ثلاثى الأوجه سيقطع ملفات المجال بسرعة التزامن فيولد جهد عالى فى ملفات المجال وهذا الجهد العالى يكون خطير وعادة يؤدى ذلك الى كسر فى عزل ملفات المجال .

لذلك عند بدء حركة المحرك المتزامن يجب أن تقصر ملفات المجال على مقاومة مناسبة لكى يوزع الجهد المتولد خلال كل الملفات ونمنع أى جزء من ملفات المجال من التعرض للجهد العالى المتولد خلال كل الملفات ونمنع أى جزء من ملفات المجال من التعرض للجهد العالى المتولد .

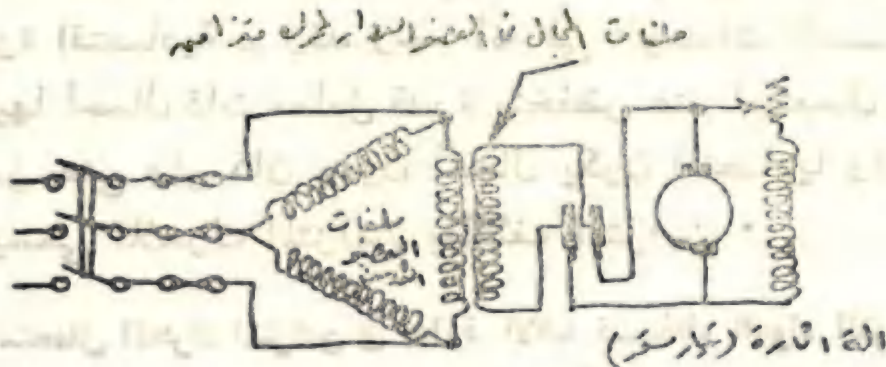
وخطوات بدء المحرك المتزامن هى : —

- ١ — تقصر ملفات المجال خلال مقاومة مناسبة .
- ٢ — يسلط جهد على ملفات الاستنتاج — يبدأ المحرك وتزيد سرعته كمحرك تأثيرى وأى محرك تأثيرى لا يمكنه أن يدور بنفسه ذاتيا بسرعة تساوى سرعة التزامن ، ورغم وجود الملفات المساعدة فان المحرك لا يمكنه أن يصل الى القيمة الصحيحة لسرعة التزامن ، وبالرغم من ذلك فانه بالتصميم الجيد وبتشغيل المحرك كمحرك تأثيرى يمكن أن تصل السرعة الدورانية الى قيمة كافية حينئذ عند تغذية ملفات المجال فان عزم دوران المحرك يصل الى قيمة كافية لجعل المحرك يدور بسرعة التزامن .

- ٣ — بعد ما تصل سرعة المحرك الى أعلى قيمة (التى يمكن الحصول عليها بفعل المحرك التأثيرى) تغذى ملفات المجال من منبع تيار مستمر .

- ٤ — يضبط تيار المجال ليعطى معامل القدرة المطلوب لتشغيل المحرك — فى بعض التطبيقات تستخدم بدلات أوتوماتيكية

لبداء المحركات المتزامنة حيث يبدأ العامل المختص بتشغيل
المحرك باستخدام مفتاح (بدء - إيقاف) وبعد ذلك يتم
كل الخطوات المتتالية بالتحكم الآلى . والشكل (٦٥)
يوضح رسم مبسط لطريقة توصيل آلة الاثارة لمحرك
متزامن .



محرك متزامن ١٢٠٠ و ١٠٠

شكل (٦٥)

استعمالات المحرك المتزامن

١ - استخدام المحرك المتزامن للتحكم في معامل القدرة :

يمكن ضبط معامل القدرة للمحرك المتزامن بضبط تيار
المجال وهذه الخاصية تجعل المحرك المتزامن آلة نافعة للتحكم
في معامل القدرة لمجموعة محركات أخرى ففي الوحدات
الصناعية التي تحوى مجموعة محركات كهربائية يكون معامل
القدرة لمجموعة الأحمال (المحركات الكهربائية) متأخرة وقيمتها
منخفضة ومعامل القدرة المنخفض يؤدي الى تشغيل غير
اقتصادي بالاضافة الى رداءة التنظيم فى الجهد لهذه
المجموعة ، وكما ذكرنا فى خطوات بدء المحرك المتزامن أن
ملفات المجال تغذى بتيار المستمر وأنه يمكننا بزيادة تيار
الاثارة عن القيمة اللازمة لانتاج المغناطيسية الكافية لملفات
العضو الثابت أن نرفع قيمة معامل القدرة لملفات العضو
الثابت حتى يصل الى الوحدة (واحد صحيح) فإذا زاد تيار
الاثارة الى قيمة أعلى من ذلك فإن التيار المار فى ملفات العضو

الثابت يتقدم على الجهد وهذا التيار المتقدم يمكن استغلاله في مغنطة مجموعة المحركات الموصلة الى نفس المنبع في الوحدة الصناعية مما يؤدي في النهاية الى تحسين عام لمعامل القدرة في هذه الوحدة - ويتضح مما سبق ان استخدام المحركات المتزامنة ذات اثاره فوق المطلوبة لادارة بعض الأحمال يكون ذو ميزة اقتصادية - وقد وجد أنه في الوحدات الصناعية التي فيها أحمال ذات معامل قدرة منخفض عند استعمال المحرك المتزامن حتى ولو كان بدون أحمال يكون اقتصاديا وفي هذه الحالة يسمى المحرك المتزامن بالمكثف المتزامن .

٢ - استعمال المحرك المتزامن في ادارة آلاف ضغط الهواء الترددية :
يمكن تصميم المحرك المتزامن للدوران بسرعة منخفضة وبكفاءة عالية وذلك بتوصيله مباشرة لآلة ضغط الهواء الترددية والأحمال من هذا النوع تولد قدرات ذات نبضات عالية وبإضافة الحداقة المناسبة يمكن الحد من هذه النبضات الى القيمة المقبولة في الصناعة .

٣ - استعمال المحرك المتزامن في ادارة المحامل عند سرعة ثابتة :
يفضل استخدام المحرك المتزامن في ادارة كل الأحمال عندما يكون ثبات السرعة مطلوب وذلك لأن كفاءة المحرك المتزامن عالية .

٤ - استخدام المحرك المتزامن في تنظيم الجهد في الشبكات الكهربائية :
عند نهاية الخطوط الطويلة لنقل القدرة الكهربائية تتغير الجهود الكهربائية بشدة خاصة اذا وجد حمل كبير فاذا رفع هذا الحمل فجأة من الخط يرتفع الجهد الى قيمة أعلى من القيمة المادية فجأة وذلك نتيجة تغير صفة المعاوقة الكهربائية للخط مما يؤدي الى خطورة - وعند استعمال المحرك المتزامن المزود بمنظم خاص للجهد في دائرة مجاله عند نهاية الخط يمكن معادلة التغير في الجهد - وتأثير منظم الجهد هو : -

(أ) عندما ينخفض جهد الخط نتيجة لوجود الحمل يزيد
منظم قوة المجال المغناطيسى للمحرك المتزامن فيزيد معامل
القدرة ويحفظ قيمة الجهد عند القيمة العادية .

(ب) عندما يرتفع الجهد نتيجة لرفع الحمل من الخصم
فان منظم الجهد يضعف مجال المحرك المتزامن ويسبب انخفاض
معامل القدرة وتكون النتيجة ثبوت الجهد عند القيمة العادية .
محركات متزامنة بدون فرش :

هذا النوع من المحركات المتزامنة ليس له أى فرش أو
حلقات انزلاق أو عضو توحيد .

ففى النوع الذى درسناه فى الفقرة السابقة عرفنا أن
آلة الاثارة للتغذية بالتيار المستمر كانت ضرورية لتغذية
ملفات المجال للمحرك ، وهذا كان يتطلب استعمال الفرش
وعضو التوحيد فى مولد الاثارة بالاضافة الى فرش وحلقات
انزلاق تتركب على عامود الدوران للمحرك المتزامن .

فى المحركات التى لا تحوى فرش تستعمل أيضا التغذية
بالتيار المستمر ولكن التيار المستمر يستمد من مولد تيار متغير
حيث يوجد التيار المتغير الخارج من المولد الى تيار مستمر
باستخدام موحد السليكون ذو التيار العالى حيث تسمح
موحدات السيليكون للتيار أن يمر فى اتجاه واحد فقط وبذلك
يمكن الاستغناء عن الملامسات المنزلقة وتعرف هذه الموحدات
بالصمام الثنائى من نوع الترانزستور والشكل (٦٦) يوضح
الدائرة المستخدمة وتشغيل مثل هذا المحرك كما يلى :

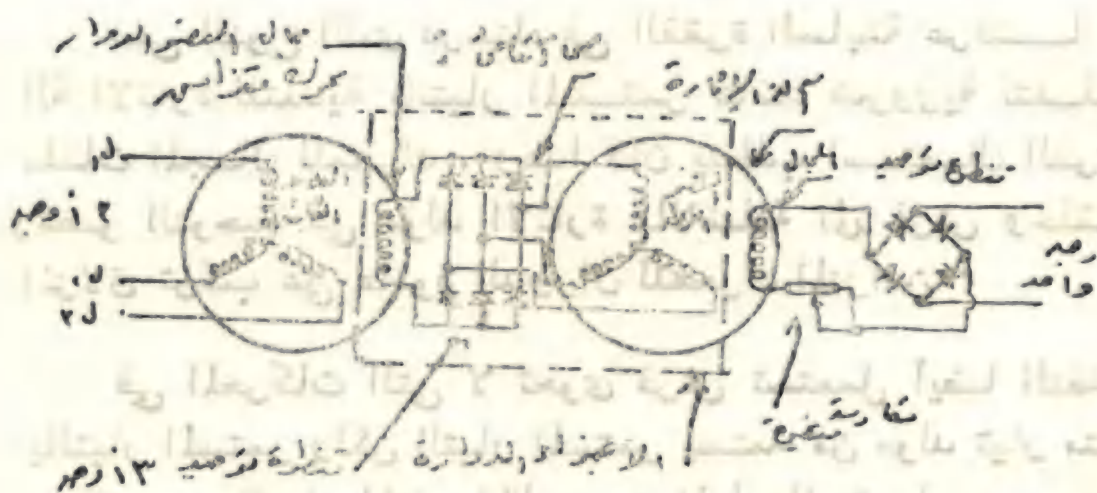
١ - تستمد ملفات المجال لمولد الاثارة التيار المستمر خلال
موحدات متصلة فى قنطرة رباعية لتولد المجال المغناطيسى .

٢ - عندما يدور العضو الدوار تولد الملفات الموجودة فى العضو
الدوار لمولد الاثارة تيار متغير ثلاثى الأوجه وذلك نتيجة
لقطعها خطوط المجال المغناطيسى .

٣ - توصل أطراف الخرج لمولد الاثارة الى قنطرة توحيد ثلاثية الأوجه حيث يتوحد الجهد ثلاثى الأوجه ويغذى العضو الدوار للمحرك المتزامن بالتيار المستمر .

٤ - توصل ملفات العضو الثابت للمحرك المتزامن بمنبع تيار متغير ثلاثى أوجه .

يلاحظ أن كل أجزاء الدائرة المبينة فى الشكل فيما عدا ملفات مجال مولد الاثارة والعضو الثابت للمحرك المتزامن تدور جميعها مع عامود دوران المحرك - ويصل المحرك المتزامن الى سرعته باستخدام ملفات الاخماد الموجودة فى عضوه الدوار كما سبق شرحها .



شكل (٦٦) محرك متزامن مع مولد الاثارة

محركات الساعات المتزامنة :

هناك عدة تطبيقات تستخدم فيها أجهزة للتوقيت حيث يكون لاستخدام المحركات الصغيرة التى لها خاصية السرعة الثابتة تماما ميزة كبيرة - والمحركات الصغيرة جدا التى لها مثل هذه الخواص مستعملة على نطاق واسع وتغذى من منبع تيار متغير ذو وجه واحد ونظرا لخاصية ثبوت سرعتها تسمى هذه

المحركات باسم المحركات المتزامنة ذات الوجه الواحد ولا تحتاج هذه المحركات عند تشغيلها لمنبع تيار مستمر لتغذية المجال أى كمنبع للاثارة وأحد التطبيقات الأساسية لهذه المحركات المتزامنة ذات الوجه الواحد هو ادارة الساعات الكهربائية وهناك نوعان أساسيان لهذا المحرك هما :

١ - محركات الممانعة المغناطيسية .

٢ - محركات التخلفية المغناطيسية .

(هذه الأسماء مرتبطة بالنظرية العلمية التى تبنى عليها

نظرية تشغيل كل نوع من المحركات) .

• وكفاءة هذه المحركات منخفضة كما أن قابليتها لبناء عزم دوران أن تكون منخفضة أيضا وقدرة الخرج لمعظم المحركات المتداولة هى فقط بضع وحدات وقد وجد أنه يمكن تصميم محركات التخلفية المغناطيسية حتى $6/1$ حصان تقريبا .

وتبنى نظرية تشغيل محركات الممانعة المغناطيسية على :

أنه اذا تغيرت الممانعة المغناطيسية للفيض المغناطيسى الذى يمر بالشجرة الهوائية نتيجة تغير وضع العضو الدوار لمحرك تيار متغير قفص سنجاى ذو وجه واحد ينشأ عن ذلك عزم دوران يدير المحرك بسرعة التزامن ، وهذا النوع من المحركات له أقطاب بارزة ولجعل هذا النوع من المحركات ذاتى البدء يشطر الوجه الواحد (أى يكون العضو الثابت ذو ملفين ويزود بمكثف فى الدائرة المساعدة كما فى المحرك ذو الوجه المشطور) . وعندما تصل سرعة المحرك الى قيمة معينة بفعل المحرك التأثيرى تفتح دائرة الملفات المساعدة باستخدام مفتاح طرد مركزى .

أما النوع الثانى (محركات التخلفية المغناطيسية)
 بتركيب من أقطاب غير بارزة وتشبه محرك التأثيرى بدون الملف
 الثانوى وملفات العضو الثابت (الملف الابتدائى) تشبه
 ملفات العضو الثابت للمحرك ذو الوجه المشطور ، أما العضو
 الدوار فهو عبارة عن قلب اسطوانى ذو سطح أملس يصنع من
 الصلب المقسى ويعتمد تشغيل هذا المحرك على وجود مجال
 مغناطيسى دوار لذلك يحوى العضو الثابت ملفين كما فى
 المحرك ذو الوجه المشطور الا أن هذين الملفين يستمر توصيلهما
 سواء عند البدء أو التشغيل وبناء عزم دوران فى هذا المحرك
 يتوقف على نظرية التخلف المغناطيسى .

متاعب محركات الساعات :

أهم متاعب محركات الساعات هى الحاجة الى التزييت
 وكذلك تآكل كراسى التحميل وغالبا بوضع بضع نقط من
 الزيت فى كراسى التحميل يمكن اعادة تشغيل الساعة ، ولكن
 عند اصلاح الكراسى المتآكلة يمكن تشغيل الساعة ولكن لوقت
 صغير فقط وفى حالة تآكل كراسى التحميل كليا يكون من
 الضرورى اسناد عملية احلال هذه الكراسى المتآكلة بكراسى
 أخرى جديدة الى عامل اصلاح ساعات (ساعاتى) وفى حالة
 احتراق الملفات أو وجود فتح فيها يجب استبدالها بأخرى
 جديدة الا أن عملية اعادة اللف تكون صعبة ومكلفة وتحتاج
 لدقة عالية .

المولدات المتزامنة :

يتطلب تشغيل المولد المتزامن وجود منبع منفصل للتيار
 المستمر لتغذية ملفات المجال الخاصة بالمولد المتزامن والموجودة
 فى العضو الدوار — ومنبع التيار المستمر هذا يسمى بألة
 التنبيه أو الاثارة ، كما يطلق على المولدات المتزامنة اسـم
 المرددات .

بدء حركة المولد المتزامن :

يتم بدء حركة المولد المتزامن ثلاثي الأوجه حسب خطوات

التشغيل الآتية :

١ - يدار المولد أولا بدون حمل ثم تزداد السرعة حتى تصل الى القيمة المقررة .

٢ - تغذى ملفات المجال ثم يزداد جهد المولد الى القيمة المقررة وذلك باستخدام مقاومة متغيرة فى دائرة الاثارة .

٣ - توصيل أطراف ملفات عضو الاستنتاج الى الخط .

٤ - عندما يتم تحميل المولد ينخفض الجهد بين أطرافه وذلك نتيجة انخفاض الجهد فى ملفات عضو الاستنتاج ، ويمكن ضبط الجهد بواسطة مقاومة متغيرة تزود بها دائرة الاثارة ولكى نزيد الجهد بين اطراف المولد يكون من الضرورى اخراج جزء من مقاومة الريوستات خارج دائرة الاثارة فينتج عن ذلك زيادة التيار فى ملفات المجال وفى النهاية نحصل على زيادة فى الجهد بين أطراف عضو الاستنتاج ويلاحظ أن تغيير جهد الاثارة يؤدى الى تغير الجهد المتولد ولكنه لا يؤثر مطلقا على قيمة التردد .

طريقة إيقاف المولد المتزامن :

١ - يخفض الجهد على الأطراف باستخدام نفس المقاومة المتغيرة الموصلة فى دائرة الاثارة .

٢ - يفصل المولد كهربيا عن الخط .

٣ - يوقف المولد .

توصيل مولدان (هـ ددان) على التوازي :

في المحطات الكهربائية ذات القدرة الانتاجية الكبيرة تستخدم عادة عدة مولدات تعمل على التوازي معا فعندما تتصل المحطة بشبكة الأحمال الكهربائية يكون لتشغيل المولدات على التوازي بعض المميزات منها :

(أ) خفض تكاليف التشغيل •

(ب) يكون كل من التردد والجهد الخارجى أكثر ثباتا عند تغير الحمل •

(ج) ضمان تدفق قدرة المنيع •

(د) عندما يحدث خطأ أو عطل فى أحد المولدات يمكن فى هذه الحالة تحويل الحمل الخاص به الى المولدات الأخرى المتصلة معه على التوازي •

ويحدد عدد المولدات التى يتم تشغيلها آليا على حسب حمل المحطة •

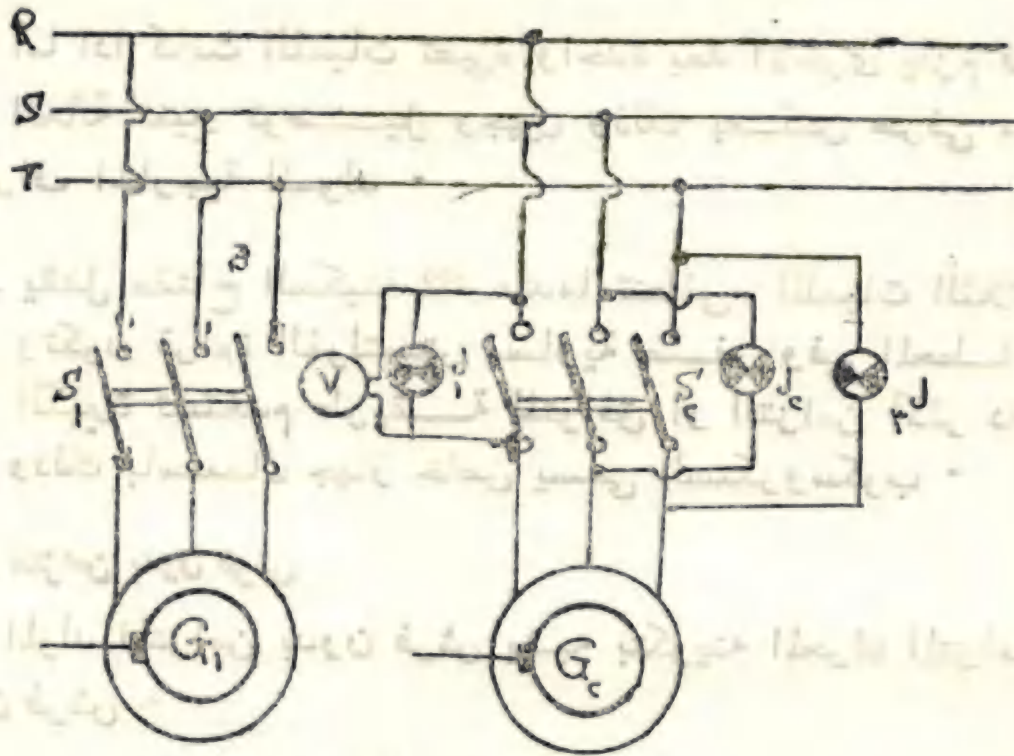
عندما يتم تشغيل مولدان أو أكثر على التوازي بمعنى أن تتصل أطرافها المتناظرة مع نفس قضبان التوصيل يلزم توفر الشروط الآتية :

١ - أن يكون الجهد الخارجى للمولدات مساويا جهد الوجه للخط •

٢ - لظروف التشغيل المثالية يجب تقسيم الحمل العادى بين المولدات بنسب مباشرة مع القدرة المقررة لكل مولد •

٣ - يجب أن يكون كل من معامل القدرة والتردد لكل المولدات متساوية •

والشكل (٦٧) يبين طريقة توصيل ترددان على
انتوازي .



ترددان متوازي

شكل (٦٧)

•• إذا فرضنا أن المولد G_1 كان يعمل بالفعل ويفدى
الخط بينما المولد G_2 لم يتم توصيله على التوازي مع المولد
 G_1 بمعنى أنه يراد ضبط التوافق أو التزامن للمولد G_2
أهذا الغرض نستخدم لمبات ثلاث (١ل - ٢ل - ٣ل) مع جهاز
فولت ميتر يوصل على المفتاح الذي يصل المولد G_2 مع الخط
١ - يدار المولد G_2 ثم نزيد سرعته وجهد الاثارة حتى يصل
كل من السرعة والجهود المتولد الى القيمة المقررة وذلك مع
الاحتفاظ بمفتاح السكينة S_2 مفتوح وفي هذه اللحظة يكون
الجهود على أطراف اللمبات مساويا الفرق في الجهود بين
جهود الخط وجهد المولد ونتيجة لاختلاف تردد جهود الخط
وجهد المولد فان اللمبات تطفئ وتضيء (تحدث بها
ومضات) واذا كانت اللمبات تطفئ ثم تضيء كلها في

نفس اللحظة يعنى ذلك أن تتابع الأطوار (الأوجه)
للمولد يطابق تتابع الاوجه أو الاطوار للخط .

أما اذا كانت اللمبات تضىء واحدة بعد الاخرى يلزم فى
هذه الحالة تغيير توصيل وجهين وذلك بعكس طرفى من
الاطراف الخارجية للمولد .

٢ - يقفل مفتاح السكينة S2 عندما تنطفئ اللمبات الثلاثة
وتكون قراءة الفولتميتر مساوية صفر وفى المحطات
الكبيرة تستخدم طريقة للتوافق أو التزامن أكثر دقة
وذلك باستعمال جهاز خاص يسمى السنكروسكوب .

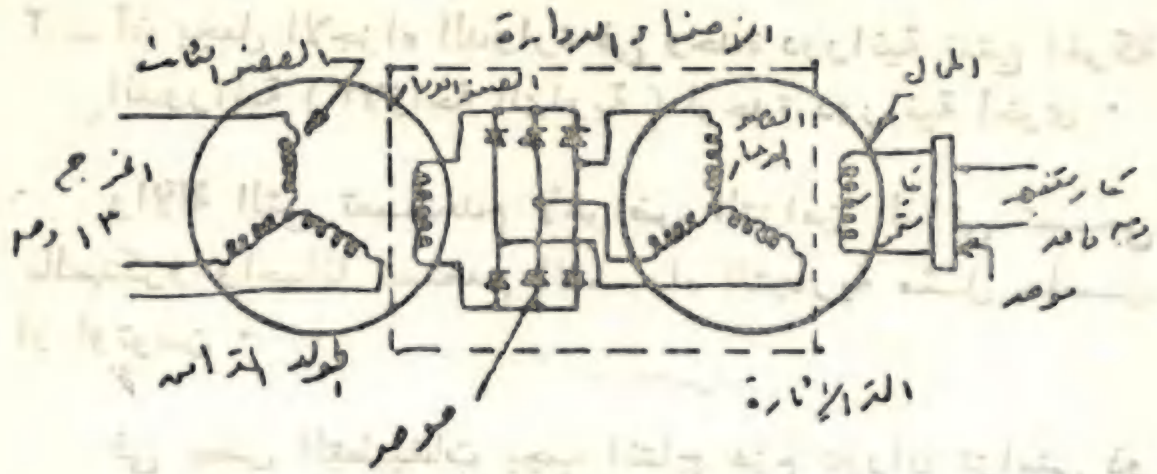
مولد متزامن بدون فرش

المولد المتزامن بدون فرش يشبه بتكوينه المحرك المتزامن
بدون فرش .

والاجزاء الدوارة المستخدمة فى تغذية ملفات مجال
المولد بالتيار المستمر هى فى الحقيقة العضو الدوار للمولد
الاثارة ومجموعة موحد التيار من نوع الترانزستور
بالاضافة الى ملفات المجال الموجودة حول الاقطاب على العضو
الدوار للمولد - وليس هناك حاجة لحلقات الانزلاق أو الفرش
أو عضو التوحيد لأن كل الاجزاء السابق ذكرها تدور مع
عمود دوران المولد وتوصل ملفات المجال الساكنة بآلة
التنبيه الى منبع تيار متغير خلال مجموعة موحداث والشكل
(٦٨) يبين رسم توصيلات لهذا النوع من المولدات .

والتشغيل يكون كالتالى :

١ - يحول تيار آلة التغذية ثلاثى الوجه الى تيار مستمر
بواسطة موحداث ترانزستور (صمام ثنائى) مركبة فى
قنطرة توحيد .



شكل (٦٨) مولد متزامن ذو فرسخ

٢ - يدفع التيار الموحد الى ملفات مجال المولد الموجودة في العضو الدوار للمولد -

٣ - عندما يدور العضو الدوار تقطع خطوط المجال المغناطيسي بملفات العضو الثابت وينتج عن ذلك توليد تيار في هذه الملفات - وبالإضافة الى الموحدات يوجد منظم للجهد وكذلك أجزاء حساسة للجهد لمعادلته أثناء تشغيل المولدات على التوازي .

يجب أن نتذكر أن آلة ادارة المولد سواء محرك أو آلة ديزل أو غيرها يجب أن تستخدم لتعطي المولد الحركة (القدرة الميكانيكية) .

السينكرووات

(الآلة ذاتية التزامن)

هي الآلة التي اذا تم تغذية مجالها كهربيا وتوصيلها كهربيا تنتج عزم دوران - وعزم دوران هذا يميل الى :

١ - أن يسبب ادارة عامودين دوران منفصلين وبحيث يكون دورانهما بتوافق وتزامن مضبوط .

٢ - أن يجعل الاجزاء الدوارة في وحدة دورانية تنتج الحركة الدورانية (الازاحة الزاوية) لوحدة دورانية أخرى .

والآلة التي تستخدم لأغراض التزامن الذاتي تسمى بالسينكرو وأحيانا تستخدم الاسماء التجارية مثل سلسن أو أوتوسن .

في بعض التطبيقات يجب انتاج عزم دوران تزامنى ذو قيمة معقولة وفي هذه الحالة تسمى الآلة بالسينكرووات ومع ذلك ففي الغالبية العظمى من التطبيقات يطلب انتاج عزم دوران تزامنى ذو قيمة صغيرة فقط ويستخدم هذا النوع من السينكرو للإشارة من بعد للأوضاع الزاوية لهدف معين وكذلك لأغراض التحكم من بعد .

وهذه الأنواع الصغيرة نسبيا من السينكرو تستخدم فى :

١ - مجموعة الاجهزة والمؤشرات ويسمى بالسينكرو الوضعى

٢ - مجموعة التحكم ليشير أو يبين اعوجاج عامود دوران بدلالة خطأ فى الجهد ينتج فيما يسمى بالسينكرو المحول .

فى السينكرووات يستنتج التزامن الذاتى من محرك تأثيرى عادى ذو عضو دوار ملفوف أى أن السينكرووات هو محرك تأثيرى بسيط ذو عضو دوار ملفوف .

ولعمل أو تكوين مجموعة سينكرو وات يستخدم محركين تأثيريين من نوع العضو الدوار الملفوف .

فى مجموعة السينكرووات يستنتج فعل التزامن الذاتى باستعمال محركات تأثيرية عادية ثلاثية الأوجه من نوع العضو الدوار الملفوف .

والسينكرو وات الصغيرة المستخدمة فى تطبيقات ضبط

الوضع والخطأ فى الجهد تسمى أما مولدات (مرسل) أو
محركات (مستقبل) — أو محولات فى الوحدات المتباينة .

وكل هذه السينكرو وات هى وحدات تعمل بالتيار المتغير
ذو الوجه الواحد فيما عدا الوحدات المتباينة والتي تتركب
للمعمل بانتيار المتغير ثلاثى الأوجه .

والشكل الخارجى لهذه السينكرو وات لا يختلف عن محرك
تأثيرى صغير وكل السينكرووات التى تعمل على وجه واحد يكون
لها قطبان فقط ولها ملف مفرد واحد فى العضو الثابت (ملف
ابتدائى) .

والملف الابتدائى أما يوصل الى منبع تيار متغير وجه
واحد أو يستخدم كمنبع لخطأ معين فى الجهد ويوضع الملف
الابتدائى عادة فى العضو الدوار .

والسينكرو (مولد أو محرك) يركب ملفه الابتدائى على
أقطاب بارزة أما السينكرو (المحول) ليس فيه أقطاب بارزة —
أما الملف الثانوى فى كل الانواع فيوجد فى العضو الثابت
ويتكون من ثلاث ملفات موضوعة فى المجارى بحيث تنحرف عن
بعضها زاوية ١٢٠° كهربية — وتتصل مع بعضها توصيلة
نجمة بثلاث نهايات خارجية لذلك فان المظهر الخارجى للعضو
الثابت وكذلك تركيبه يكون مطابق للعضو الثابت فى المحرك
التأثيرى ثلاثى الأوجه أى أنها بأقطاب غير بارزة والشكل (٦٩)
أ ، ب يبين الشكل الخارجى والعضو الدوار للسينكرو .

١٤ (ب) تامله لآ روضة مودا و في القلعة و حيا

عزیزیتا شامہ یا بیگم (پاکستان)



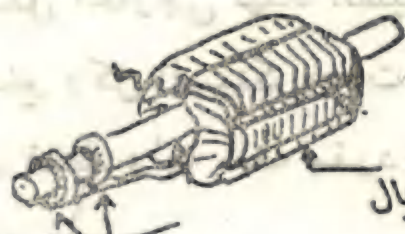
لغات
۳۲ آفرید

العضو الثابت للسينكرو

4

وَقَدْ بَدَأَ فِيهِ رُوحُ رَاغِبَةٍ وَتَمَاتِ

ملاحظة: (تدوینات و محاسبات) و در این مورد، به شما توصیه می‌شود که به این موضوع توجه کنید.



ملف ايمان

حلفات
والإسلام

باب في معرفة وجهه

٦٩

15. $\frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} = -1$

۷۹۷۱۲

تشغيل السينكرو : (طرحة على مدار) بالترتيب

يمكن اعتبار السينكرو كمحول

فتبيننا أنهما مكلفوا به نصيبا من الأمانة التي كلفناهم بها فمدوا بها وهم غادرون

تعدى ملفات المجال في العضو الدوار من منبع تيار

تغير ذو وجه واحد وتعتبر كالملف الابتدائي للمحول .

الملفات الثلاثية الأوجه الموجودة في العضو الثابت تعمل

كملفات ثانية - ونظرا لمحمد ثلاث ملفات ثانية فإنه يمثل

وَيُؤْتِي السَّحَابَ ثِقَالًا ثَلَاثًا ۖ فَيُنْزِلُ فِيهَا الْمَاءَ غَافِقًا غَافِقًا ۖ فَسُحْبًا مُتَدَلِّفًا ۚ لِيُخْرِجَ مِنْهَا ذُرِّيَّتًا مُغْتَصِبًا ۚ لِيُؤْتِيَهُمْ مَوَاقِدَ الشَّجَرِ ۚ إِنَّهُمْ قَوْمٌ مُشْكِبُونَ ۚ

في الأوجه الثلاثة جهود ثلاثة متغيره ، وهذه الجهود الثلاثة

يختلف باختلاف وضع العضو الدوار بالنسبة للعضو الثابت .

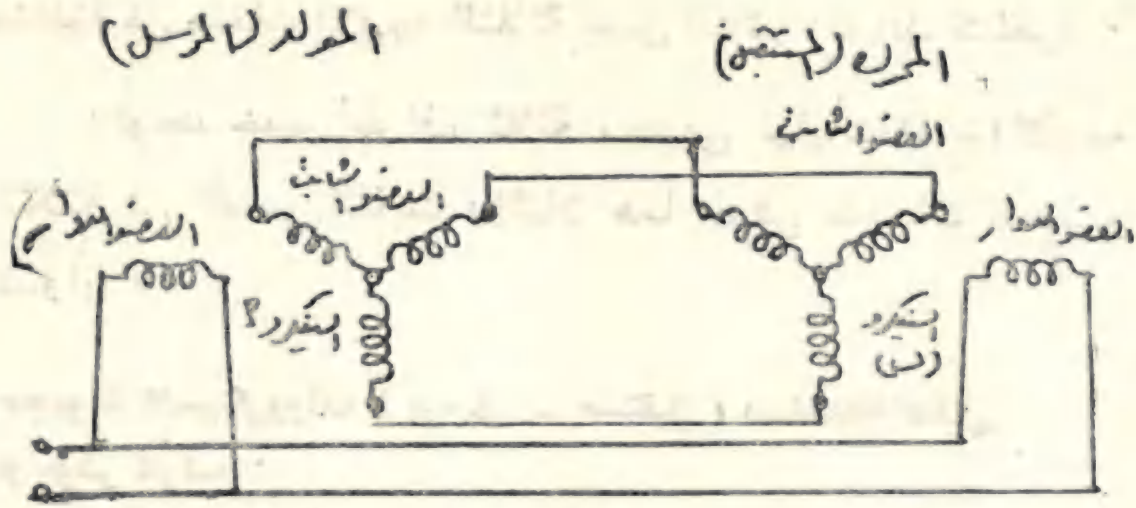
إذا أدركنا العضو الدوار ببطء بواسطة اليد تتولد جهود مختلفة في ملفات الأوجه الثلاثة بفعل التأثير المتبادل كالمحول .
وتوجد خمس أطراف ثلاثة منهم هي نهايات ملفات الأوجه الثلاثة في العضو الثابت واثنان هما طرفي ملفات العضو الدوار .

مجموعة السينكرووات (مرسل - مستقبل) مستخدمة كدليل
أو مؤشر للوضع :

تستخدم هذه المجموعة لنقل معلومات أو بيانات خاصة للحركة الزاوية لعامود دوران الى مكان بعيد عن العامود بدون استخدام أى توصيلات ميكانيكية بين العامود وهذا المكان البعيد .

وتتكون المجموعة من عدد ٢ سينكرووات متماثلين تماما كل منهما ذو وجه واحد أحدهما يعمل كمولد (مرسل) أما الثانى فيعمل كمحرك (مستقبل) .

يوصل العضو الدوار ذو الوجه الواحد للمرسل الى العامود المراد تتبع حركته الزاوية وارسالها الى مكان التحكم البعيد - بينما يوصل العضو الدوار للمستقبل الى مؤشر يحدد الوضع - وتوصيل المجموعة كهربيا مبين بالشكل (٧٠) - تمر التيارات خلال الملفات الابتدائية ذات الوجه الواحد وتنتج فيض مغناطيسى فى قلوب السينكرو على التتابع (المرسل والمستقبل) وبالتالي يستنتج جهد فى الملفات الثلاثية الأوجه لكل من المرسل والمستقبل وقيمة هذه الجهود المتولدة تتوقف على الوضع النسبى لكل ملف ثانوى (ثلاثى الأوجه) بالنسبة لموضع الملف الابتدائى ذو الوجه الواحد الخاص به .



نموذج من محرك - مولد مركب
شكل (٧٠)

وعندما يكون الوضع الزاوي ملف الوجه الواحد بالنسبة للملفات الثانوية ثلاثية الاوجه لكل من المرسل والمستقبل متماثلين في هذه الحالة يتساوى الجزء المستنتج (بالملفات الثانوية للعضوين الثابتين) في القيمة ولكنهما في اتجاهين متضادين في الدائرة المغلقة المتكونة بين مجموعة الملفين الثانويين - لذلك فان محصلة الجهد في هذه الدائرة تساوى صفر وبالتالي لا يوجد تيار في الملفين الثانويين - وبدن تيارين ثانويين لا يمكن انتاج عزم دوران في كلا الآلتين (المرسل والمستقبل) وتكون المجموعة متزنة .

إذا تحرك العضو الدوار للمرسل (المولد) من وضع الاتزان السابق فان الجهود المتولدة في الملفات الثانوية المتناظرة في كلا الآلتين تكون متساوية في القيمة ومتضادة في الاتجاه بالنسبة لبعضها البعض ، وفي هذه الحالة سيكون للجهود المحصلة في الدوائر الثلاث المتقاطعة للملفات الثانوية قيمة وبالتالي يكون للتيارات الثانوية قيمة أيضا ، وتعمل هذه التيارات بالترافق أو الاقتران مع الفيض المغناطيسي في كلا

الآلتين الى انتاج عزم دوران فى كل منهما على حدة ، وعزم الدوران المنتج فى المرسل يؤثر فى الاتجاه الذى يعمل على حفظ المرسل فى وضع الاتزان الاصلى له أما عزم الدوران المنتج فى المستقبل يميل ان يدير عامود الدوران للمستقبل فى نفس اتجاه الدوران الذى أدير فيه عامود المرسل .

إذا حفظ المرسل فى الوضع الذى تحرك اليه بينما ترك المستقبل يدور حرا فان المستقبل سوف يميل للدوران حتى يتحرك عامود دورانه نفس الزاوية التى تحرك بها عامود المرسل وفى نفس الاتجاه أيضا وإذا وصل لهذا الوضع فان وضع التوازن يعود مرة ثانية ولا تتواجد تيارات ثانوية أو عزوم دوران .

وهكذا يميل العضو الدوار للمستقبل أن يتبع الوضع الزاوى للعضو الدوار للمرسل ، وفى الحقيقة فانه يتبع الوضع الزاوى للمرسل اذا تولد عزم دوران كافى بواسطة المستقبل ، وإذا وصل العضو الدوار للمستقبل بمؤشر بحيث يثبت هذا المؤشر على تدريب به علامات مطابقة بالتناسق مع وضع عامود المرسل فان المؤشر فى هذه الحالة سيبين وضع عامود المرسل على التدريب مباشرة لذلك فان مجموعة السينكرووات هذه تمدنا بوسيلة للإشارة (عند أى مكان بعيد) لتحديد الانحراف الزاوى لعامود سينكرو المرسل أو عامود أى آلة أخرى تكون موصلة معه ميكانيكيا .

تنظيم التشغيل الكهروني

من الممكن التحكم فى المحركات ليس فقط بالوسائل الكهروميكانيكية أو الوسائل الكهرومغناطيسية ولكن أيضا بواسطة الصمامات المفرغة أو الصمامات الممتلئة بالغازات - وبعض المعدات الالكترونية تصنع لتشغيل المتتمات التى بدورها تتحكم فى المحرك والبعض الآخر يؤثر على قيمة واتجاه التيار المار فى دائرة المحرك وهكذا يؤثر على عمل المحرك نفسه وكلا النوعين يمكن أن يوجد فى معدة تحكم واحدة .

الباب الخامس

المحرك العام

المحرك العام هو الاسم الذى يطلق على محركات التوالى الصغيرة التى تصمم بحيث يمكنها التشغيل أما على منبع تيار مستمر أو منبع تيار متغير لهما نفس قيمة الجهد .

وهذا النوع من المحركات ذو قدرة كسرية تتراوح بين

١
— الى $\frac{1}{2}$ حصان ولا يختلف فى تركيبه عن محرك التيار
١٠٠

المستمر التوالى ولكن بتعديل يلائم تشغيله على التيار المتغير وذلك بصنع قلب المجال للأقطاب بالكامل من الرقائق الحديدية وأقل سرعة يمكن أن يدور بها المحرك بأمان هى ٢٠٠٠ لفة / دقيقة — وإذا طلب أن يكون أداء المحرك فى التيار المستمر والتيار المتغير متشابهان عندما يدور المحرك بسرعة أقل من ٣٠٠٠ لفة / دقيقة فانه من الأفضل استخدام ملفات مجال ذات نقط تقسيم — ومعظم أنواع المحركات العامة تحتوى على عدد ٢ قطب فقط .

ويستخدم المحرك العام فى ادارة الأجهزة المنزلية الكهربائية مثل المكانس الكهربائية والخلاطات وماكينات الخياطة والمثاقيب المتحركة (الشنيور) -

وحيث أن المحرك العام هو محرك توالى أى أن له خواص محرك التوالى من حيث عزم دوران البدء العالى وامكانية تغيير سرعته ولكنه كمحرك توالى يحظر استخدامه بدون حمل حيث تكون سرعته فى هذه الحالة عالية جدا — حيث أن الفرش

تتآكل بسرعة فإن المحرك العام يجب ألا يعمل لفترات زمنية طويلة .

تكوين المحرك العام :

يتركب المحرك العام من الأجزاء الآتية :

- ١ - الاطار ويصنع من الزهر أو الصلب .
- ٢ - أقطاب المجال وتصنع من الرقائق المضغوطة مع بعضها وتثبت ببرشام ، وقلوب الأقطاب تثبت مع الاطار بمسامير قلاووظ ، ويوجد حول كل قطب ملف واحد فقط .

- ٣ - عضو الاستنتاج ويشبه عضو الاستنتاج لمحرك تيار مستمر صغير .

ويتكون قلب عضو الاستنتاج من رقائق على شكل اسطوانى بها مجارى أما مستقيمة أو مائلة ويركب القلب على عامود الدوران .

- ٤ - عضو التوحيد يركب أيضا على نفس عامود الدوران ويشكل على شكل اسطوانى به قضبان نحاسية متماثلة فى مقاساتها وبينها مادة عازلة هى الميكا وتتصل الأطراف المرنة للملفات الاستنتاج مع القضبان النحاسية باللحام .

- ٥ - فرش مصنوعة من النحاس والكربون ومثبتة فى ماسك للفرش بواسطة يابى .

- ٦ - الفطاءان الجانبيان ويثبتا فى الاطار بواسطة مسامير ويوجد بالفطاءان الجانبيان جلب أو كراسى بلى حيث يدور عامود الدوران .

نظرية تشغيل المحرك العام :

تبني نظرية تشغيل المحرك العام على : أنه اذا وصلت كل من ملفات عضو الاستنتاج وملفات المجال على التوالى ووصلا

مع منبع تيار متغير أو مستمر (فانه تتكون خطوط للمجال المغناطيسى في الثغرة الهوائية وهذه الخطوط المغناطيسية تقطعها ملفات الاستنتاج فينتج عن ذلك توليد عزم دوران فيدور المحرك •

اعادة لف ملفات المجال :

كما في محرك تيار المستمر (التوالى) حيث تحتوى ملفات مجال التوالى على عدد صغير من الملفات ذات مساحة المقطع الكبيرة ففي المحرك العام يحتوى كل ملف من ملفات المجال على بضع مئات من الملفات ذات المقطع الكبير (هذا العدد يعتبر صغير اذا ما قورن بعدد لفات مجال التوازي التى تحتوى على عدة آلاف من الملفات) •

وتتبع الخطوات الآتية عند عمل ملفات جديدة للمجال :

١ - تنزع الملفات القديمة من القلب وذلك أما بفك مسامير التثبيت التى تخترق قلب القطب اذا وجدت أو بفك الماسك المصنوع من شريحة حديدية والذى يمتد من أحد جوانب الملف الى الجانب الآخر حول القطب •

٢ - يزال الشريط العازل من على الملف ثم يقاس السلك وتعد الملفات فى كل ملف وتسجل هذه البيانات فى اللوحة الخاصة - يحضر سلك جديد له نفس المقاسات وبنفس نوع العازل أى بنفس المواصفات •

٣ - يفرد الملف (يبسط) بحيث يأخذ شكل المستطيل ويزال كل الشريط العازل المفطى للملف وتؤخذ مقاسات الملف لتصنيع الفورمة اللازمة لعملية اللف ويجب أن تكون المقاسات الداخلية مضبوطة حتى لا ينتج ملف صغير يصعب ادخاله فى القلب المغناطيسى أو ملف كبير يأخذ حيزا أكبر مما يؤدى الى صعوبة فى تجميع أجزاء المحرك •

٤ - تصنع الفورمة الخشبية بمقاسات مضبوطة ثم نثبت الفورمة على مخروطة أو عامود ماكينة لف ونعمل الملف الجديد بنفس مواصفات الملف القديم مع مراعاة ربط الملف قبل خلعه من الفورمة .

٥ - نلحم الأطراف المرنة فى نهاية وبداية كل ملف ويراعى ربط الطرفين مع الملف حتى لا يجذبا بطريق الخطأ .

٦ - يلف الملف بطبقة واحدة من شريط استرلنج عازل ثم طبقة واحدة بشريط القطن مع مراعاة أن تكون لفات كل طبقة متداخلة أى يلف الشريط بطريقة موروقة .

٧ - يشكل الملف حتى يصبح كشكل الملف الاصلى ثم يورنش الملف ويترك ليجف فى فرن .

٨ - يوضع الملف فى مكانه على قلب القطب المغناطيسى ويثبت .

يجب أن نحذر أن تماس أركان الملف القلب المغناطيسى حتى لا تقطع الاسلاك أو تلامس جسم القطب فيتسبب تماس أرضى - ويكون من الافضل أن تعزل الاركان جيدا لتقليل مثل هذا الاحتمال ، كما لا يجب جذب الاطراف المرنة عند وضع الملف فى مكانه حتى لا تقطع أو تصبح مفككة .

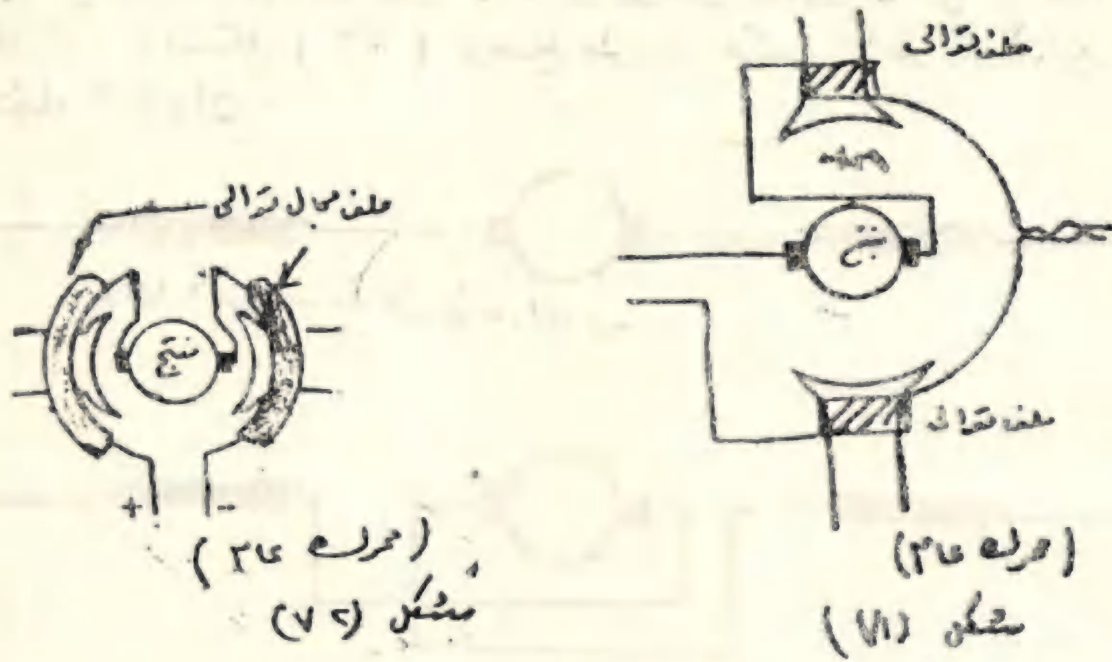
توصيل ملفات المجال والمنتج :

تتصل ملفات المجال مع ملفات عضو الاستنتاج فى المحركات العامة بحيث تكون قطبية القطبين مختلفة أى أحدهما شمالى والآخر جنوبى ويمكن اختبار قطبية الاقطاب كما سبق شرحه فى الباب الاول وذلك أما بطريقة البوصلة أو بطريقة قضيب الحديد .

وطريقة التوصيل هي :

١ - يوصل ملف القطب الأول مع ملف القطب الثاني معا على التوالي بدون النظر الى القطبية .

٢ - توصيل الاقطاب الى ملفات الاستنتاج على التوالي كما فى الشكل (٧١) أو يتم توصيل ملفات الاستنتاج بين ملفى القطبين على التوالي كما فى الشكل (٧٢) .



كيفية بدء حركة محرك عام :

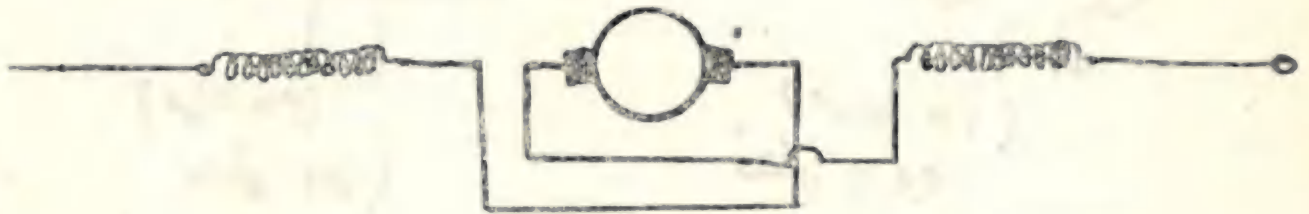
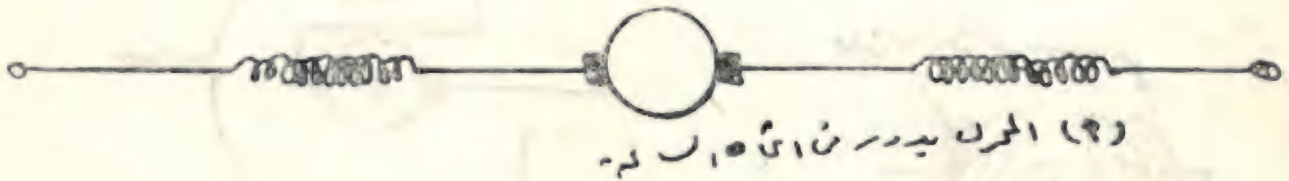
يتم ذلك بواسطة التوصيل المباشر بين المحرك والخط حيث يتكون عزم دوران ابتدائي يساوى تقريبا خمسة أمثال عزم الدوران عند تيار الحمل الكامل معتمدا فى ذلك على حجم وسرعة دوران المحرك .

عكس اتجاه دوران محرك عام :

يتم التنظيم فى السرعة وعكس اتجاه الدوران كما فى محركات التيار المستمر وذلك أما بعكس اتجاه التيار المار فى المنتج أو بعكس اتجاه التيار المار فى ملفات المجال .

والطريقة المتبعة هي تغيير الاطراف المرنة على ماسك الفرش - وفي بعض المحركات الخاصة والتي تصمم للدوران في اتجاه واحد فقط حيث لا يمكن تحريك الفرش وبالتالي لا يمكن عكس اتجاه الدوران بتغيير توصيل الاطراف لماسك الفرش - ولكن يمكن ذلك (عكس الاتجاه) باعادة وضع الاطراف في عضو التوحيد .

وفي بعض المحركات يوجد على كل قطب ملفين كل ملف يوصل لاتجاه دوران معين والآخر يوصل للدوران في الاتجاه المضاد ، والشكل (٧٣) يوضح طريقة عكس الاطراف لتغيير اتجاه الدوران .



(٧٤) المحرك يدور في اتجاهين

اعادة لف المنتج

عند اعادة لف عضو الاستنتاج لمحرك عام تتبع نفس الطريقة كما في محركات التيار المستمر الصغير وكالعادة فان اول خطوة في اعادة اللف هي أخذ المعلومات الصحيحة الخاصة بالملف القديم وذلك لمساعدة العامل القائم باللف في اتمام عملية اعادة لف عضو استنتاج بعدد اللفات الصحيحة وكذلك خطوة اللف وترحيل الاطراف والمقاس الصحيح لسلك اللف - وهناك بعض المعلومات عن لف المحركات العامة ذات القطبين

هى أن ملفات عضو الاستنتاج لهذا المحرك تلف بطريقة اللف الانطباقى البسيط أى بداية ونهاية كل ملف توصلا بقضيبين متجاورين من الموحد وعضو الاستنتاج فى معظم المحركات العامة يلف بطريقة الحية .

فاذا كانت كل مجرى تحتوى على ملفين فان عدد قضبان التوحيد $= 2 \times \text{عدد المجارى}$.

وكما سبق ذكره فى الباب الأول فان كل مجرى فى هذه الحالة تحتوى على خيتين تلحمان بقضيبى توحيد متجاورين .

وتتبع الخطوات الآتية لاعادة اللف :

١ - نسجل البيانات المأخوذة فى لوحة المعلومات الخاصة (عدد المجارى - عدد قضبان التوحيد)

٢ - نرفع كل الخوابير الموجودة فى المجارى .

٣ - نمد خيط أو دوبارة على محور أحد المجارى حتى يقابل طرفها عضو التوحيد ونحدد الجزء المقابل للدوبارة من عضو التوحيد - هل هو شرائح الميكا أو قضيب نحاس ثم نحسب الترحيل فى الاطراف ويستحسن أن يسجل ترحيل الاطراف بطريقة الرسم لنحدد اللف يمينى أو يسارى وعدده القضبان التى يجب ترحيل الاطراف اليها .

ويلاحظ أنه اذا كان المحرك مصمم للدوران فى اتجاه عقارب الساعة فان طرفى الملف يوضعان على بعد قضيبين أو ثلاثة الى اليمين (عند النظر من جهة الموحد) - أما اذا كان الدوران فى عكس اتجاه عقارب الساعة فان طرفى الملف يوضعان بمقدار الترحيل ولكن جهة اليسار .

وللدوران فى كلا الاتجاهين يجب توصيل الطرفين فى منتصف المسافة بين وضعى الدوران فى اتجاه عقارب الساعة وعكسه .

ويتم تحديد مكان الترحيل بأن نلعل عدة ملفات بعناية ونضع علامة على الموحد لتحديد مكان بداية ونهاية ملفين متجاورين - وإذا كان الملف بالحقبة نسجل ما إذا كانت هذه الحقبة خاصة بالملف الأول أو الثانى فى المجرى - ونلاحظ أن نترك أطراف الملفات موصلة مع القضبان عند اخراج الملفات من المجارى ثم يحل كل طرف من الموحد عند رفع ملفه من المجارى .

ويجب أن نتذكر أن تسجيل الترحيل فى الاطراف يعتبر من المعلومات الهامة التى يجب أن تراعى الدقة فيها - وذلك لتفادى حدوث شرارة عند دوران المحرك .

٤ - نحسب خطوة الملف (عرض الملف) وذلك بحصر عدد المجارى بين جانبي الملف الواحد ونسجلها وفى العادة كما عرفنا فى الباب الأول عرض الملف يساوى عدد المجارى مقسوم على عدد الاقطاب وفى المحرك العام خاصة

$$\text{عرض الملف} = \frac{\text{عدد المجارى}}{2}$$

ونظرا لوجود طبقة سميكة من الورنيش على المنتج فإن حل الملفات يكون صعب ولذلك تقطع الملفات العلوية من أحد الجوانب وتنزع من الجانب الآخر حتى نصل الى ملف يمكن حله بالحصول . . على المعلومات الضرورية وبعد ذلك يمكن قطع بقية الملفات وسحبها من المجارى .

٥ - نسجل عدد الملفات لكل ملف كما يجب أن نقيس مقطع السلك بواسطة ميكرومتر .

استخدم الجروتر لتحديد الترحيل فى الأطراف :

- ١ - يوضع المنتج على الجروتر .
- ٢ - نصنع دائرة قصر بين قضيبين من الموحد وذلك بعمل كوبرى بينهما بقطعة من السلك ونحرك صفيحة

منشار حول سطح المنتج بحيث يكون وضعها موازى لمحور المنتج حتى تصل الى المجرى التى تهتز عندها صفيحة المنشار .

٣ - ندير المنتج حتى تصبح هذه المجرى لأعلى ثم نصنع دائرة قصر بين القضيبين التاليين (فاذا كان رقم القضيبين فى الخطوة ٢ هو ١ ، ٢ على التوالى - يكون رقم القضيبين فى الخطوة ٣ هو ٢ ، ٣ على التتابع) ونلاحظ صفيحة المنشار فاذا اهتزت فوق نفس المجرى نضع علامة على القضبان الثلاثة التى استخدمت فى هذا الاختبار وكذلك المجرى .

بعد تسجيل كل المعلومات اللازمة يحل المنتج بأكمله ونزيل كل الورق العازل القديم ونستعمل ورق عازل جديد لعزل المجارى بحيث يكون له نفس المواصفات كالعازل القديم ويقطع الورق العازل مع عمل الزيادات اللازمة عند أطراف المجارى وكذلك فى أعلى المجارى .

ومن الضرورى اختبار الموحد بالكشف عن القصر أو الفتح فى الدوائر قبل وضع الملفات الجديدة كما يجب تنظيف المجارى الموجودة فى قضبان الموحد بسهولة وضع الخيات أو الأطراف فيها وبحيث يكون عرضها يلائم قطر السلك (الاطراف المرنة) .

طريقة اللف :

تتبع نفس خطوات اللف كما فى لف منتج آلة تيار مستمر - واذا كان هناك ملفين لكل مجرى :

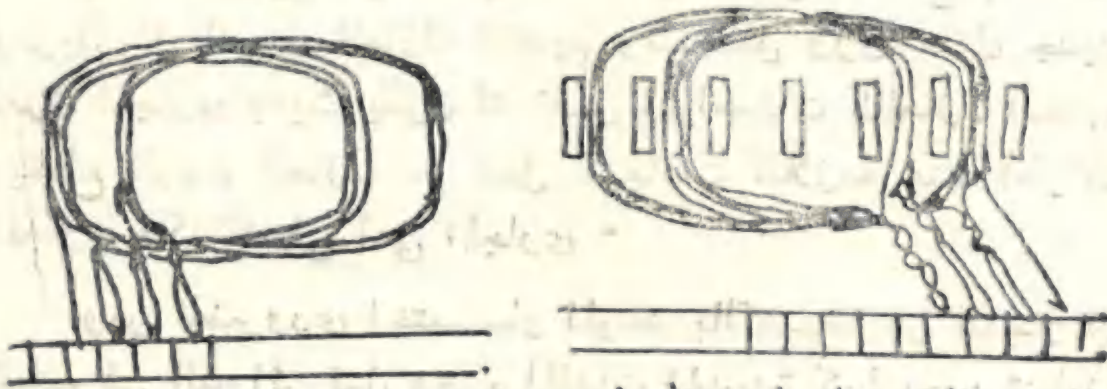
١ - نختار أى مجرى ونرقمها (١) مثلا ونلف العدد المطلوب من الملفات بين هذه المجرى والمجرى الاخرى التى تبعد عنها عدد من المجارى يساوى عرض الملف ويلاحظ أن يكون اتجاه لف السلك هو نفس الاتجاه فى الملف القديم

أى اما فى اتجاه عقارب الساعة أو عكسه (يمينى أو يسارى) - اعمل الخية الاولى .

٢ - لف الملف رقم ٢ ونفس عدد اللفات وفى نفس المجرتين السابقتين ثم اعمل الخية الثانية ونفرق بين الخية الاولى والثانية اما بالطول أو بتغليف كل منهما بلون مختلف .

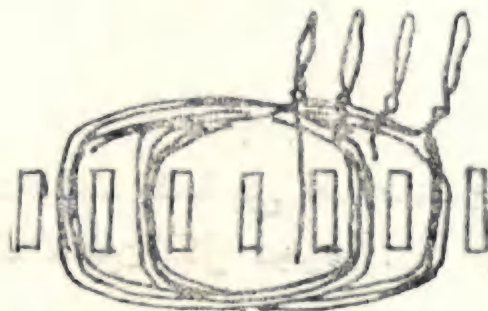
٣ - ننتقل الى المجرى رقم ٢ ونعمل الملف ٣ والملف ٤ وهكذا حتى يتم عمل كل الملفات .

ويراعى أن يكون وضع الخيات بالنسبة للملفات هو نفس الوضع السابق (أى اما يمين الملفات أو يسارها أو خلفها) كما فى الشكل (٧٤) أ ، ب ، ج .



الخيات على يسار الملفات
شكل ٧٤ (ب)

الخيات من الجهة اليمنى
شكل ٧٤ (أ)



الخيات من الجهة الخلفية
شكل ٧٤ (ج)

توصيل الأطراف بالموحد :

يجب أن توضع الأطراف في الموحد كما كانت في الملفات الأصلية ويتحدد وضع الأطراف عادة باتجاه دوران المحرك - وإذا كانت ملفات المنتج الأصلية ملفوفة بحيث كان اتجاه لف السلك هو اتجاه عقري الساعة وعند إعادة اللف عكسنا اتجاه لف السلك أى عملنا الملفات فى عكس اتجاه عقري الساعة فى هذه الحالة يدور المحرك فى عكس اتجاه دورانه الاصلى ويحدث شرر شديد على الموحد وللتغلب على هذا الشرر نعكس أطراف التوصيل للفرش فيدور المحرك فى اتجاهه الاصلى ويتوقف حدوث الشرر .

المحرك المعوض ذو المجال الموزع

هو نوع من المحركات العامة لا يحتوى عضوه الثابت على أقطاب بارزة وأجزاءه الرئيسية هي :

(أ) قلب العضو الثابت الذى يشبه قلب العضو الثابت للمحرك ذو الوجه المشطور حيث يحتوى السطح الداخلى للعضو الثابت على عدد من المجارى يوجد بداخلها ملفات .

(ب) عضو الاستنتاج ويشبه عضو استنتاج للمحرك العام ذو الأقطاب البارزة السابق ذكره فى هذا الباب .

وهناك نوعان للمحرك العام ذو المجال الموزع هما :

١ - المحرك المعوض ذو المجال المفرد ويحتوى على وحدة واحدة من الملفات .

٢ - المحرك المعوض ذو المجالين ويحتوى على وحدتين من ملفات العضو الثابت (ملفات المجال) والمحرك المعوض ذو المجال المفرد ذو القطبين يحتوى على ملفات فى العضو الثابت تشبه الملفات الرئيسية (ملفات التشغيل) فى المحرك ذو الوجه

المشطور حيث تلف ملفات المجال بنفس الطريقة ويجب عند تقسيم الملفات وتوزيعها فى المجارى لعمل القطبين أن تكون قطبيتها معكوسة أى يمر التيار فى ملفات أحد القطبين فى عكس اتجاه مروره فى الملفات الخاصة بالقطب التالى ثم توصل مع بعضها على التوالى ويتم توصيل ملفات المجال مع ملفات الاستنتاج على التوالى أيضا ويمكن أن تصنع المحركات من هذا النوع بعدد أكبر من الأقطاب أى ٤ - ٦ .

ولعكس حركة هذا النوع من المحركات نعكس أما أطراف عضو الاستنتاج أو أطراف المجال وتحرك الفرش فى عكس اتجاه دوران المحرك بمقدار عدة قضبان .

والمحرك المعوض ذو المجالين له وحدتين من ملفات العضو الثابت هما الملفات الرئيسية وملفات التعويض وهما يشبهان ملفات التشفيل والتقويم فى المحرك ذو الوجه المشطور ويوضعان فى مجارى العضو الثابت بحيث يكون بينهما ٩٠° كهربية أى متعامدان .

ووظيفة ملفات التعويض هى تقليل قيمة جهد المفاعلة الحثية الذى يستنتج فى عضو الاستنتاج عندما يعمل على تيار متغير حيث يتولد هذا الجهد بتأثير الفيض المغناطيسى المتغير - ويؤثر هذا الجهد على قيمة الجهد بين أطراف المنتج وبالتالي يقلل السرعة وعزم الدوران للمحرك .

الحل واللف

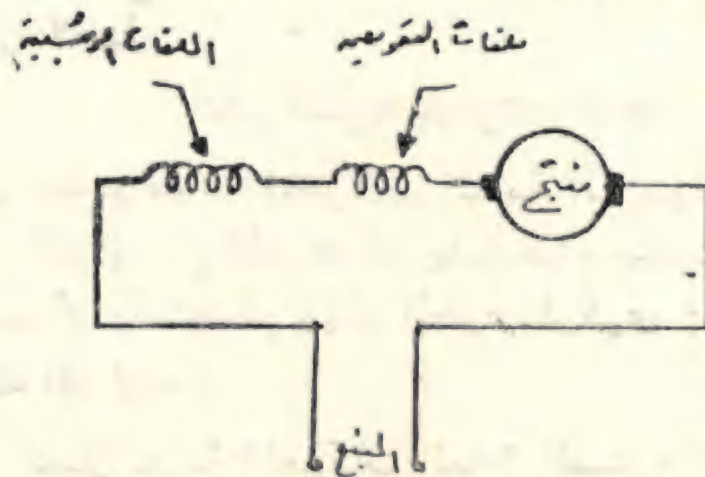
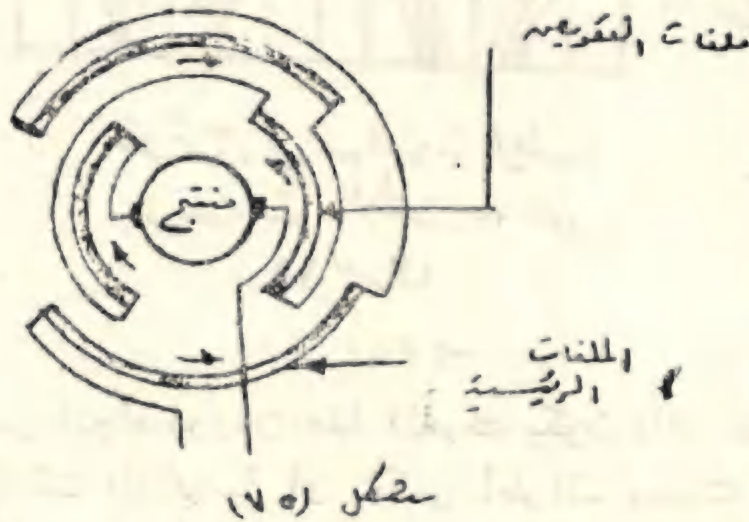
للمحرك المعوض

عند حل ملفات العضو الثابت لمحرك عام معوض يكون من الضروري أن توضع علامات على المجارى بكل دقة حتى توضع الملفات الجديدة فى مكانها الصحيح قطب بعد قطب فى نفس المجارى كالملفات الأصلية لأنه إذا ما وضعت الملفات الجديدة مرحزة عن مكانها الأصلي بمجرى واحدة فإن ذلك يؤدى الى

حدوث شرارة كهربية شديدة ، والعلاج الوحيد لهذه الحالة هو اما تحريك الفرش أو اعادة اللف .

•• عند اعادة لف مثل هذا النوع من المحركات توضع الملفات الرئيسية أولا في المجارى ثم توضع ملفات التعويض بحيث تكون مزاحه عن الملفات الرئيسية ٩٠° كهربية ويمكن أن يتم اللف اما باستخدام الفورمة أو اللف بالحزمة والشكل (٧٥) يوضح وضع كل من الملفات الرئيسية وملفات التعويض .

والشكل (٧٦) يوضح التوصيل بين ملفات التعويض والملفات الرئيسية وملفات الاستنتاج .



وعادة تعمل المحركات الصغيرة بقطبين أما المحركات الكبيرة تكون ذات أربع أو ست أقطاب وتلف الاقطاب الرئيسية عادة بملف واحد أو ملفين لكل قطب أما ملفات التعويض تلف بثلاثة أو أربعة ملفات لكل قطب والشكل (٧٧) يوضح توزيع كل من الملفات الرئيسية وملفات التعويض لمحرك له ١٢ مجرى •



توزيع كل من ملفات الرئيسية وملفات التعويض على ١٢ مجرى

شكل (٧٧)

ولعكس اتجاه دوران هذا المحرك يكون ذلك اما بتبديل أطراف الملفات الرئيسية أو بعكس أطراف ملفات التعويض وملفات الاستنتاج كوحدة واحدة ولا يكون ضرورى تحريك انفرش من مكانها •

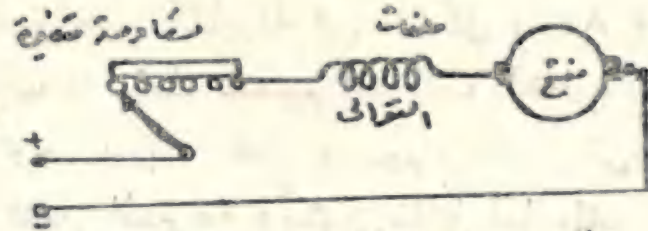
تنظيم السرعة للمحركات العامة

يمكن تنظيم سرعة المحركات العامة أما بتوصيل مقاومة متغيرة على التوالى مع المحرك أو باستخدام ملفات مجال ذات نبط تقسيم أو باستخدام جهاز الطرد المركزى •

اولا - طريقة المقاومة :

يمكن تغيير سرعة المحركات العامة الصغيرة كالتى تستخدم فى ماكينات الخياطة باستخدام مقاومة متغيرة توصل على

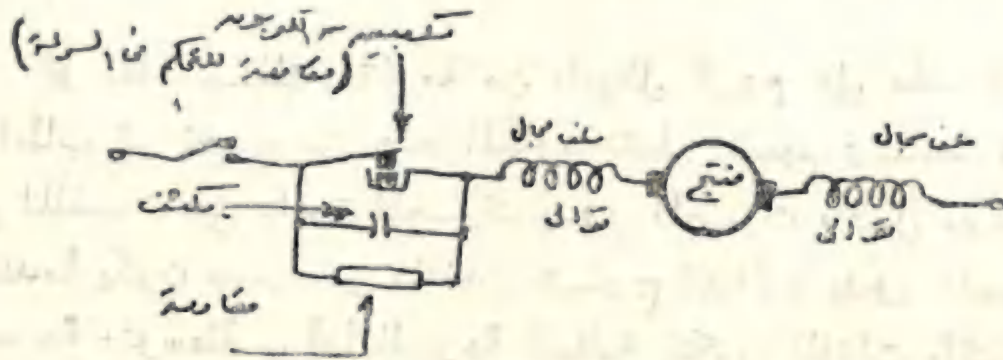
التوالي مع المحرك كما فى الشكل (٧٨) بحيث يمكن تغيير قيمة مقاومة دائرة المحرك بواسطة دواسة توضع تحت القدم وهذه المقاومة ربما تكونت من عامود كربون أو من مقاومة سلك .



تنظيم سرعة محرك باستخدام مقاومة متغيرة

شكل (٧٨)

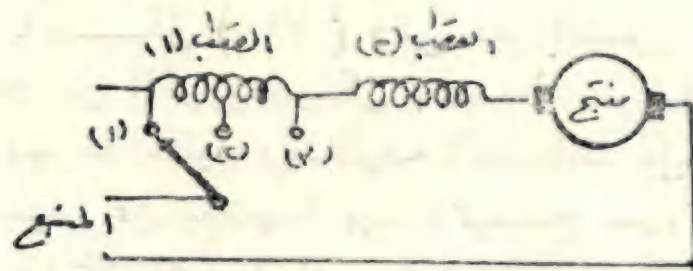
وهناك أنواع أخرى للتحكم فى سرعة المحركات العامة الصغيرة كالمبينة بالشكل (٧٩) وفى هذا النوع تتكون المقاومة من مكعبين من الكربون يمكن بالضغط عليهما بشدة بالقدم للتشغيل بسرعة عالية وبتخفيف الضغط على المكعبين يتحرك المكعبان بعيدا عن بعضهما ببطء ليسمح بمرور تيار أقل وهذا يؤدي . . الى تقليل السرعة وهذه المحركات تبدأ سرعتها منخفضة جدا حيث يفصل مفتاح السرعة مكعبات الكربون عند البدء وعندما يتحرك المفتاح يزيد الضغط على الكربون فيزيد التيار المار الى المحرك وتزيد السرعة — ويلاحظ وجود مقاومة ثابتة فى الدائرة حتى عندما تنفصل مكعبات الكربون كما يلاحظ أن المكثف الموجود فى الدائرة يستخدم لتقليل حدوث قوس كهربى عند الفصل .



شكل (٧٩)

ثانياً - باستخدام ملفات مجال ذات نقط تقسيم :

يمكن تنظيم سرعة بعض المحركات العامة باستخدام ملفات مجال ذات نقط تقسيم كالمبينة في الشكل (٨٠) حيث يكون ملف أحد الاقطاب به نقط تقسيم أما ملف القطب الثانى فيكون ملف كامل ولا توجد به نقط تقسيم وبذلك يمكن تغيير شدة المجال وبالتالي تتغير السرعة ويكون ذلك أما بلف ملف القطب من عدة أقسام كل قسم بسلك ذو مقاس مختلف عن مقاس السلك المستخدم فى الأقسام الأخرى ونخرج نقط التقسيم من كل قسم .



(١) نقطة السرعة المنخفضة

(٢) نقطة السرعة المتوسطة

(٣) نقطة السرعة العالية

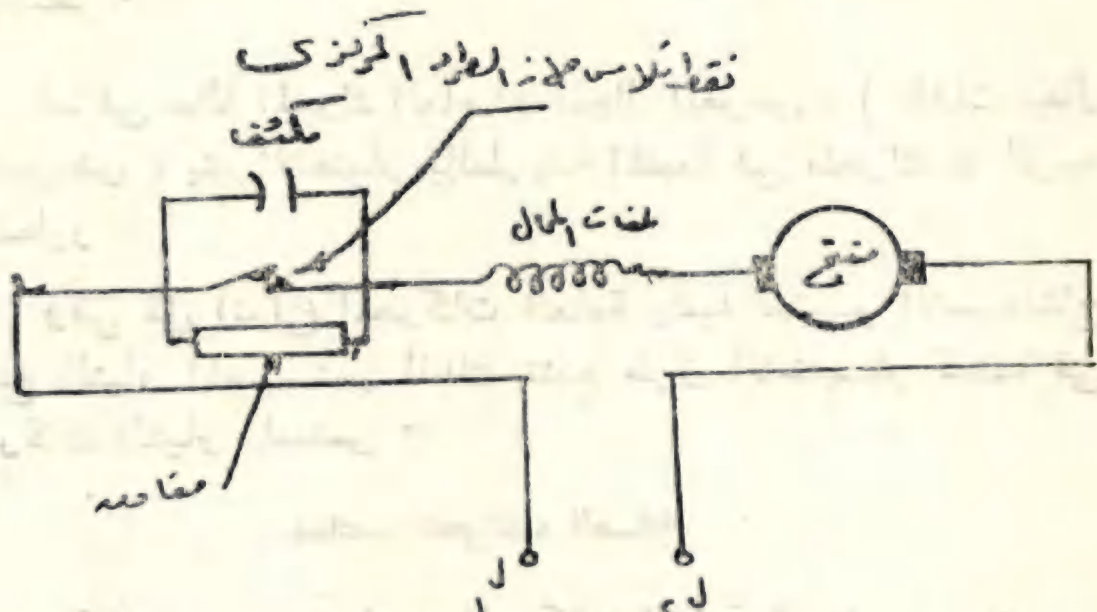
تنظيم سرعة المحرك العام باستخدام ملفات مجال مختلفة

شكل (٨٠)

أو بلف سلك مقاومة من النيكل كروم على ملف أحد الاقطاب ثم نخرج من هذه المقاومة نقط تقسيم وعندما تكون كل الملفات فى دائرة المحرك يدور المحرك بأقل سرعة - وعندما يكون جزء من الملفات خارج الدائرة يدور المحرك بسرعة متوسطة - أما السرعة العالية فتكون الملفات بأكملها خارج الدائرة .

ثالثا - اجهزة الطرد المركزي :

عديد من المحركات العامة المستخدمة في الخلاطات المنزلية يعمل على عدة سرعات ويتم اختيار السرعة عن طريق جهاز طرد مركزي يوجد داخل المحرك كالمبين في الشكل (٨١) ويمكن ضبط المفتاح برافعة خارجية .



النظم في سرعة المحرك العام باستخدام جهاز الطرد المركزي
شكل (٨١)

ويتم ضبط السرعة بحيث تطابق وضع الرافع فاذا زادت سرعة المحرك عن تلك السرعة المناسبة لوضع الرافعة فان جهاز الطرد المركزي يفتح نقط التلامس ويصمخ بدخول جزء من المقاومة وبالتالي تنخفض السرعة - أما عندما تنخفض سرعة المحرك فان نقطتي التلامس تقصران المقاومة لتزيد سرعة المحرك وتكرر عملية تغير السرعة دون أن يلاحظ هذا التغير - ولتقليل الشرارة الكهربائية التي تحدث عند القفل والفتح يستخدم مكثف يوصل على التوازي مع المفتاح وذلك لتفريغ الشحنة الكهربائية في هذا المكثف فيقل الشرر .

تحديد الخلل وطريقة اصلاحه

في المحرك العام

يجب اختبار ملفات المجال وملفات الاستنتاج قبل وبعد
تجميع المحرك واختبر ملفات المجال للكشف عن التماس
الأرضي والقصر والفتح في الملفات وكذلك الوصلات المعكوسة
بنفس الطريقة المتبعة في ملفات مجال محركات التيار
المستمر .

أما في حالة المحرك العام ذو المجال المعوض و (ملفات مجال
التعويض) يتم الاختبار بالطريقة المتبعة في المحرك ذو الوجه
المشطور .

وفي كل أنواع المحركات العامة يشبه عضو الاستنتاج
منتج التيار المستمر لذلك تتبع طرق الاختبار كما في
محركات التيار المستمر .

متاعب المحركات العامة

يمكن تحديد متاعب المحركات العامة في :

- ١ - حدوث شرارة على سطح الموحد .
 - ٢ - سخونة المحرك عندما يدور .
 - ٣ - تصاعد دخان من المحرك .
 - ٤ - المحرك يعجز عن الدوران (عزم الدوران عند البدء
ضعيف) .
- اولا - حدوث شرارة على سطح الموحد :
- الأسباب المحتملة هي :
- (أ) خطأ في توصيل أطراف الملفات بالموحد .
 - (ب) قصر في ملفات المجال .

- (ج) ملفات الاستنتاج مفتوحة أو مقصورة •
- (د) أطراف الملفات معكوسة •
- (هـ) كراسى التحميل متأكلة •
- (و) شرائح الميكا بالموحد عالية عن سطح الموحد •
- (ز) خطأ فى اتجاه الدوران •

ثانياً - إذا زادت سخونة المحرك أثناء دورانه :

الأسباب المحتملة هي :

- (أ) تأكل كراسى التحميل أو كراسى التحميل بدون زيت •
- (ب) ملفات مقصورة •
- (ج) زيادة فى الحمل •
- (د) ملفات المجال مقصورة •
- (هـ) الفرش ليست فى وضع التعادل •

ثالثاً - تصاعد دخان من المحرك :

الأسباب المحتملة هي :

- (أ) قصر فى ملفات عضو الاستنتاج •
- (ب) قصر فى ملفات المجال •
- (ج) كراسى التحميل متأكلة •
- (د) زيادة فى الحمل •
- (هـ) خطأ فى قيمة الجهد المستعمل •

رابعاً - إذا كان عزم دوران المحرك ضعيف عند البدء :

الأسباب المحتملة هي :

- (أ) قصر فى ملفات الاستنتاج •

- (ب) قصر فى ملفات المجال
- (ج) خطأ فى وضع الفرش
- (د) تآكل الكراسى

المحرك ذو القطب المظلل

هو أحد أنواع المحركات التأثيرية ذات الوجه الواحد

للمقدرات الصغيرة جدا التى تتراوح بين $\frac{1}{100}$ = $\frac{1}{20}$ من

الحصان تقريبا حيث يكون عزم الدوران عند البدء منخفض ونحصل على عزم الدوران هذا بواسطة ملفات تكون مقصورة دائما وتوضع مزاحه عن ملفات العضو الثابت الرئيسية •

استعمالات المحرك ذو القطب المظلل :

هذا النوع من المحركات لا يتطلب مفاتيح طرد مركزى أترماتيكية أو أى نوع من مفاتيح البدء حيث لا توجد ملفات بدء (تقويم) يلزم اخراجها من الدائرة بعد التشغيل •

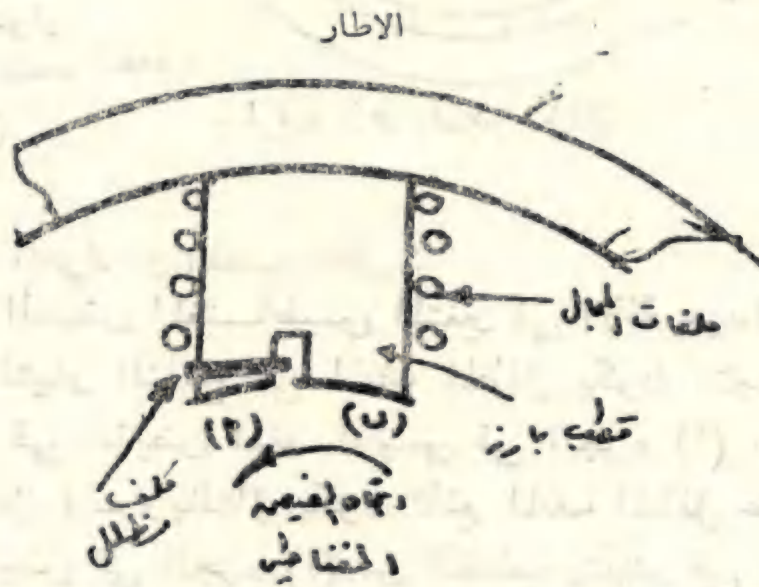
وتركيبه البسيط يجعله كآلة متينه يكون مناسب للعمل لفترات زمنية طويله ومع ذلك فان الكفاءة الكهربائية لهذا المحرك نكون منخفضة عن بقية المحركات التأثيرية ذات الوجه الواحد وخاصة لزيادة قيمة المفايد النحاسية فى دائرة ملفات الأقطاب المظلمة لهذا المحرك •

١
والأحجام العادية لهذا المحرك تكون عادة حوالى —

٣٠
حصان ، ويستخدم عندما تكون الكفاءة الكهربائية غير مهمة عند التشغيل وذلك فى ادارة المراوح الصغيرة — أجهزة التسجيل — الصمامات التى تعمل بمحركات •

تركيب المحرك ذو القطب المظلل :

يتركب المحرك ذو القطب المظلل من عضو ثابت ذو أقطاب بارزة تشبه الى حد ما أقطاب المحرك العام حيث يوجد حول كل قطب ملفات العضو الثابت مركزة حول الأقطاب (أى مجال مركز وليس موزع) ويقسم قلب كل قطب الى جزئين غير متساويين بعمل شق أو مجرى فى الشرائح المصنوع منها قلب القطب وذلك لسمح لأحد جانبي القطب الواحد بلف شريحة نحاس ثقيلة كرباط حول الجزء الصغير من القطب تعرف بالملف المظلل أو الخية المظلمة وبذلك يتكون ما يسمى بالقطب المظلل كما فى شكل (٨٢) .

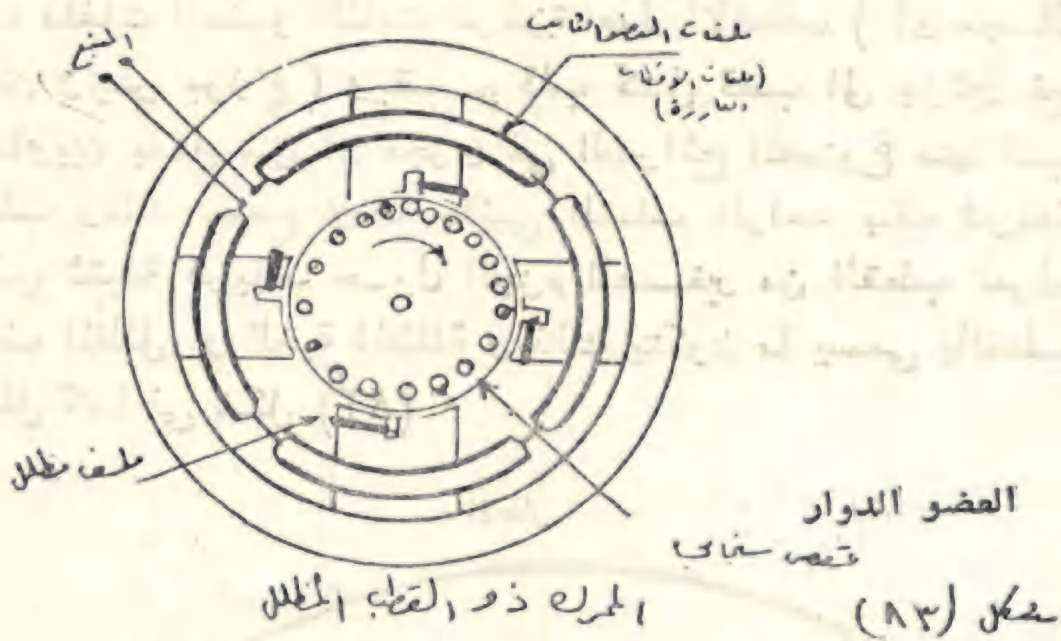


شكل (٨٢)

ويوجد نوع آخر من المحركات ذات القطب المظلل يكون عضوه الثابت عبارة عن عضو ثابت به مجارى كما فى المحرك التأثيرى حيث تتكون ملفات العضو الثابت من ملفات رئيسية وملفات أخرى مظلمة - والملفات المظلمة تلف بطريقة الالف التاموجى وتقصر دائرتها داخل المحرك أو عند أطرافه وفى كلا النوعين يكون العضو الدوار من نوع القفص السنجابى .

والشكل (٨٣) يوضح محرك ذو قطب مظلل بأقطاب

بارزة .



كيفية تشغيل المحرك ذو القطب المظلل :

ينتج الفيض المغناطيسي المتغير في الآلة جهدا في الملف المظلل - والتيار الناتج في الملف المظلل يكون اتجاهه بحيث يضاد التغير في الفيض المغناطيسي في الجزء (أ) من القطب (الجزء المظلل) - وبالتالي يكون تأثير الملف المظلل على الفيض هو جعل الفيض في الجزء (أ) من القطب يتأخر في الطور عن الفيض في الجزء (ب) من نفس القطب ونتيجة ذلك أن يتحرك الفيض المغناطيسي أي يتواجد مجال مغناطيسي دوار في اتجاه السهم المبين في الشكل (٨٢) .

والعضو الدوار من نوع القفص السنجابي وتحت تأثير المجال المغناطيسي الدوار يتولد عزم دوران وفي نفس اللحظة التي يبدأ فيها عزم الدوران هذا في إدارة العضو الدوار يتولد عزم دوران اضافي بتأثير المحرك الحثي ذو الوجه الواحد - وتزيد سرعة المحرك الى قيمة أقل قليلا من سرعة التزامن - ويدور المحرك كمحرك تأثيري وجه واحد .

ونظرا لأن الملف المظلل يستمر مقفلا بعدما يصل المحرك الى السرعة العادية فان ذلك يؤدى الى فقد اضافى فى الطاقة .

ونظرا لأن عزم دوران البدء لهذا النوع من المحركات يكون صغير فيستعمل هذا المحرك فى المراوح الصغيرة والساعات الكهربائية وبعض التطبيقات المشابهة .

ملفات الأقطاب المظلمة :

محرك القطب المظلل له أقطاب مجال بارزة توضع عليها الملفات المظلمة كما فى الشكل (٨٣) والملفات المركبة على قلوب الأقطاب (ملفات المجال) تلف على فورمة كما هو متبع فى ملفات الأقطاب فى آلات التيار المستمر وكذلك ملفات المجال فى المحرك العام من النوع ذو المجال المركز .

توصل الأطراف المرنة بنهايات الملفات ثم يلف الملف ككل بالشريط العازل ويوضع فوق القطب وعادة تثبت ملفات المجال فى مكانها بواسطة خوابير معدنية توضع بين الأقطاب ، واذا كانت مادة الخوابير هى مادة حديدية أو مغناطيسية يعمل ذلك على تحسين تشغيل المحرك .

عند اعادة اللف يجب التأكد من عمل الملف الجديد بنفس عدد لفات الملف القديم وبنفس مقاس السلك ونفس نوع العازل أى بنفس المواصفات كما يجب التأكد من أن تكون مقاسات الملف الجديد هى نفس مقاسات الملف القديم والا تكون هناك صعوبة فى تركيب هذه الملفات على الأقطاب ومن المستحسن عمليا وضع ورق عازل على الأركان حول قلب القطب لمنع حدوث التماس الأرضى للملفات المجال .

وتصنع المحركات ذات الأقطاب المظلمة بعدد من الأقطاب ٢ - ٤ - ٦ أو ٨ قطب بحيث تكون قطبيتها مختلفة على التتابع .

عكس اتجاه الدوران في المحرك ذى القطب المظلل :

هذا المحرك فى العادة يدور فى اتجاه واحد فقط ذلك لأن عكس اتجاه الدوران يستلزم فك المحرك ميكانيكيا وإعادة تجميعه وفى بعض الآلات الخاصة يوجد لها عضوين دوارين على نفس العامود كل منهما له عضو ثابت خاص به ، ويكون التجميع بحيث تكون كل مجموعة (عضو دوار وعضو ثابت) للدوران فى اتجاه مضاد للمجموعة الأخرى - بمعنى أنه لا يمكن عكس اتجاه الدوران اذا لم يكن تركيب الآلة يسمح بتحريك الملف المظلل الى النصف الآخر من القطب .

والمحرك المظلل الذى يمكن عكس اتجاه دورانه يكون من النوع الذى يحتوى عضوه الثابت على مجارى توزع فيها ملفات المجال الرئيسية وبحيث يكون لكل قطب ملف واحد رئيسى ولكن يوجد لكل قطب وحدتين من الملفات المظلمة تستعمل وحدة واحدة منهما فقط للدوران فى اتجاه معين والأخرى فى الاتجاه المضاد ووحدتى الملف المظلل لكل قطب توجدان على جانبي القطب والشكل (٨٤) يوضح توزيع هذه الملفات لعضو ثابت به ١٢ مجرى يعمل بأربعة أقطاب .

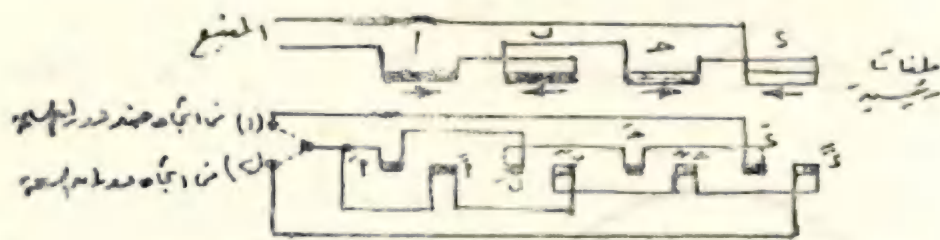


ملفات ١٢ قطب
الملفات الرئيسية
ملفات ١٢ قطب
ملفات ١٢ قطب
المضاد

شكل (٨٤)

وقد علمنا أن اتجاه المجال الدوار يكون من القطب الرئيسى الى القطب المظلل لذلك توصل ملفات الأقطاب الرئيسية مع بعضها على التوالى بحيث تكون قطبيتها مختلفة على التتابع ويستخدم مفتاح ليقفل دائرة احدى وحدتى الملفات المظلمة ويترك الوحدة الثانية مفتوحة فيدور المحرك

فى اتجاه معين - ولعكس اتجاه الدوران يغير وضع المفتاح بحيث يفتح دائرة وحدة الملفات المظلمة المقفلة ويقفل دائرة وحدة الملفات المظلمة التى كانت مفتوحة والتى توجد على الجانب الآخر من الأقطاب وبذلك يتغير وضع الملفات المظلمة بالنسبة للملفات الرئيسية ويبين شكل (٨٥) طريقة التوصيل .



١ - آرترى رعد ردة الملفات المظلمة للدراسة من اتجاه صندوق المحرك
٢ - آرترى رعد ردة ملفات مظلمة الدراسة من اتجاه صندوق المحرك
شكل (٨٥)

محركات المراوح :

تستخدم فى المراوح عدة أنواع من المحركات التى تعمل على وجه واحد تيار متغير .

وتشغيل المراوح يتطلب العمل لعدة سرعات والطرق المستعملة فى تغيير السرعة تختلف من محرك لآخر .

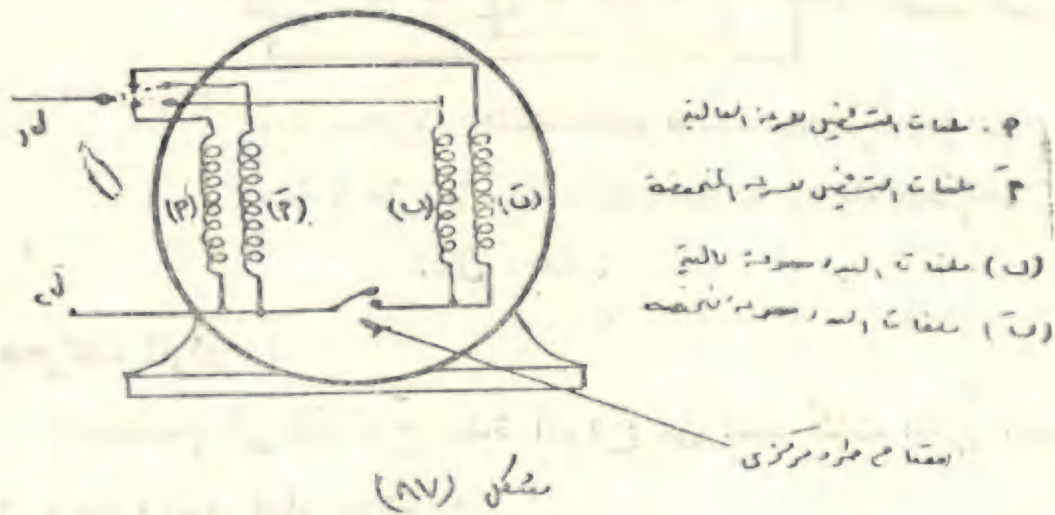
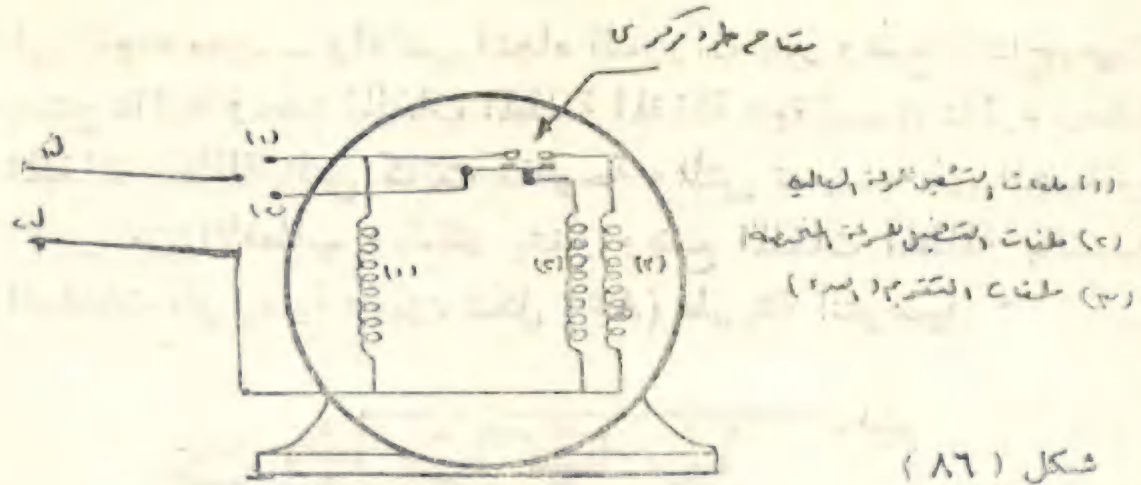
أولا المراوح الأرضية :

يستعمل فى المراوح الأرضية المحرك ذو الوجه المشطور أو

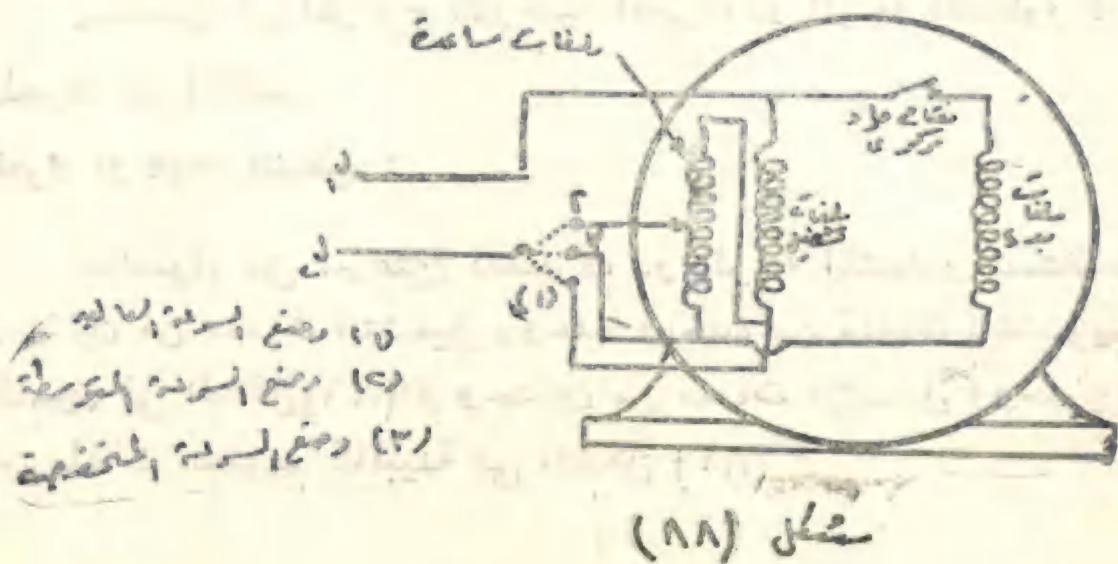
المحرك ذو المكثف .

المحرك ذو الوجه المشطور :

للحصول على سرعتين للمحرك ذو الوجه المشطور تستخدم وحدتين من ملفات التشغيل ووحدة واحدة من ملفات التقويم كالمبين فى الشكل (٨٦) او وحدتين من ملفات التشغيل ووحدين من ملفات التقويم كالمبينة فى الشكل (٨٧) .



ويمكن الحصول على ثلاث سرعات في المحرك ذي الوجه المشطور وذلك باستخدام وحدة واحدة للملفات التشغيل ووحدة ملفات مساعدة ووحدة ملفات للتقويم والشكل (٨٨) يبين طريقة التوصيل بين هذه الوحدات من الملفات.



وفى هذا المحرك توضع ملفات التشغيل والملفات المساعدة
فى نفس المجارى ، أما ملفات التقويم فتوضع فى مجارى
تنحرف عن مجارى ملفات التشغيل بزاوية مقدارها ٩٠°
كهربية .

يكون التوصيل بين ملفات الوحدات الثلاثة كالتالى :

١ - عند التشغيل على السرعة العالية توصل ملفات
التشغيل على التوازي مباشرة مع الخط بينما تدخل كل الملفات
المساعدة على التوالى مع ملفات التقويم ليكونا دائرة توازي
أخرى مع الخط .

٢ - عند التشغيل على السرعة المتوسطة توجد هناك
دائرتان على التوازي الأولى تحتوى على ملفات التشغيل متصلة
على التوالى مع نصف الملفات المساعدة ، والدائرة الثانية تحتوى
على ملفات التقويم متصلة على التوالى مع النصف الآخر للملفات
المساعدة .

٣ - عند التشغيل على السرعة المنخفضة توجد أيضا دائرتان
على التوازي مع الخط احدهما تحتوى على ملفات التقويم
والدائرة الأخرى تحتوى على ملفات التشغيل موصلة على التوالى
مع كل الملفات المساعدة .

ونقطة التقسيم الداخلية الموجودة على الملفات المساعدة
يخرج منها طرف مرن للتوصيل فى حالة التشغيل بالسرعة
المتوسطة - كما أن مفتاح الطرد المركزى يركب على التوالى فى
دائرة ملفات البدء .

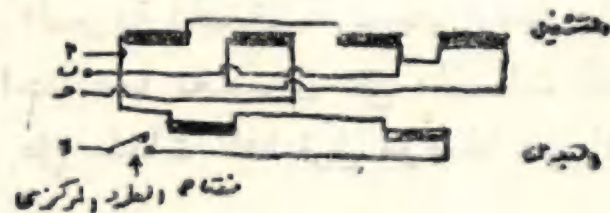
٢ - محرك ذو وجه مشطور يدور بسرعتين باستعمال ملف واحد التقويم وملف واحد للتشغيل :

تشغيل مثل هذا النوع من المحركات يكون كالتالى :

إذا اعتبرنا محرك ذو أربع أقطاب - عند التشغيل بالسرعة العالية توصل ملفات التشغيل لتكون أربع أقطاب فى دائرتين وبحيث تكون قطبية الأقطاب المتجاورة مختلفة على التتابع .

عند التشغيل على السرعة المنخفضة توصل ملفات التشغيل لتكون دائرة واحدة وتكون قطبية الأقطاب المتجاورة متشابهة والتوصيل بهذه الطريقة يسمى توصيل الأقطاب المتعاقبة حيث تنتج أربع أقطاب اضافية تتكون بين الأقطاب الرئيسية أى يتواجد ٨ أقطاب فيعمل المحرك بسرعة منخفضة - وفى كلا السرعتين توصل ملفات التشغيل على الخط وتخرج من الملفات أربعة أطراف خارج المحرك والشكل (٨٩) يوضح طريقة التوصيل .

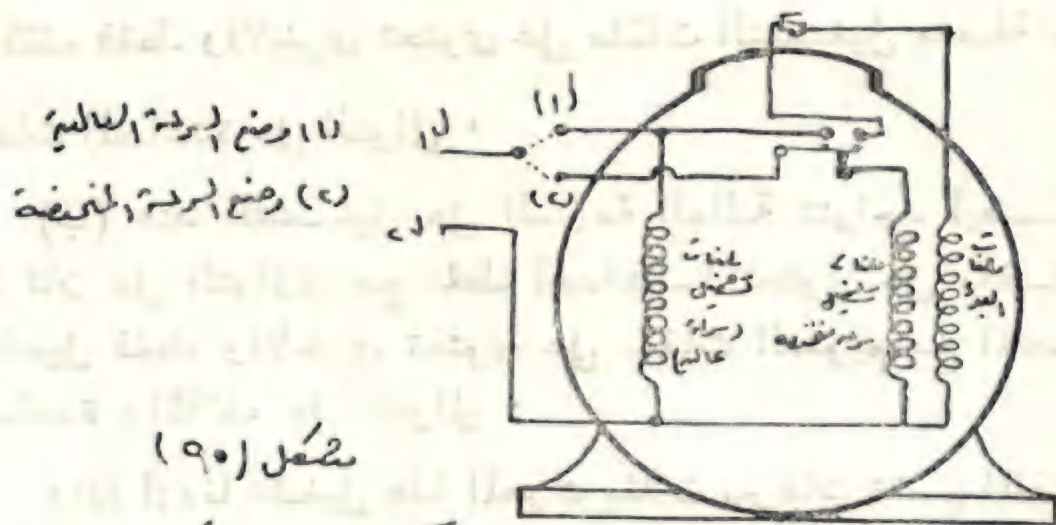
ملفات التشغيل فى دائرتين على التوازي .	{	- للتشغيل على السرعة العالية وصل ب ، د الى أحد طرفي المنيح د ا ، ح الى الطرف الثانى للمنيح
ملفات التشغيل فى دائرة واحدة على التوالي .		- للتشغيل على السرعة المنخفضة توصل ا الى أحد طرفي الخط (المنيح) (ح ، د) مما الى الطرف الثانى للمنيح



محرك (٨٩)

٣ - المحرك ذو المكثف بسرعتين :

هذا النوع من المحركات يشبه المحرك ذو الوجه المشطور المبين فى الشكل (٨٦) فيما عدا أنه يحتوى على مكثف فى دائرة ملفات التقويم كما فى الشكل (٩٠) .



شكل (٩٠)

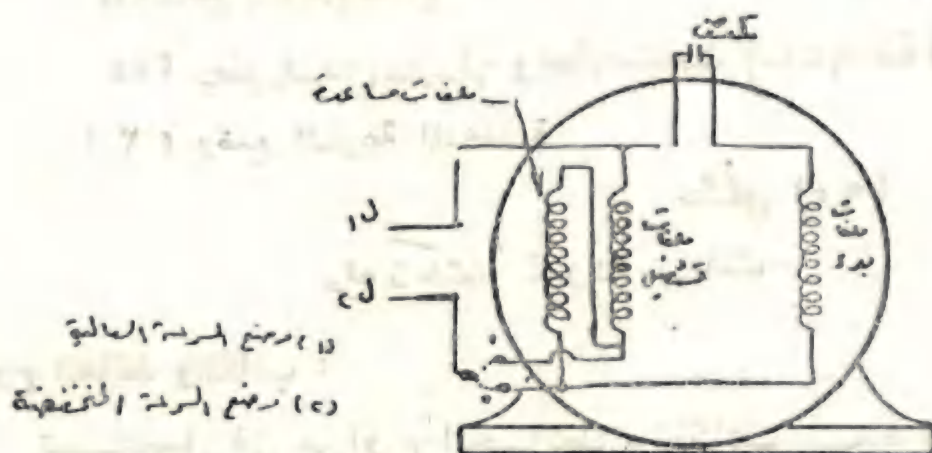
المرور ذو الملفين

حيث يحتوى على ملف واحد للتقويم وملفين للتشغيل أحدهما للسرعة العالية والآخر للسرعة المنخفضة .

هناك نوع آخر من المحرك ذو المكثف يستخدم للدوران بسرعتين فى المراوح الأرضية هو :

٤ - المحرك ذو المكثف (المشطور باستمرار) ذو المجال المقسم :

شكل (٩١) يوضح طريقة توصيل هذا المحرك وسمى بالمشطور دائماً لأنه لا يحتوى على مفتاح طرد مركزي حيث لا تخرج ملفات التقويم من الدائرة حتى أثناء التشغيل لأنه يحتوى على ملف مساعد وملف تشغيل وملف تقويم .



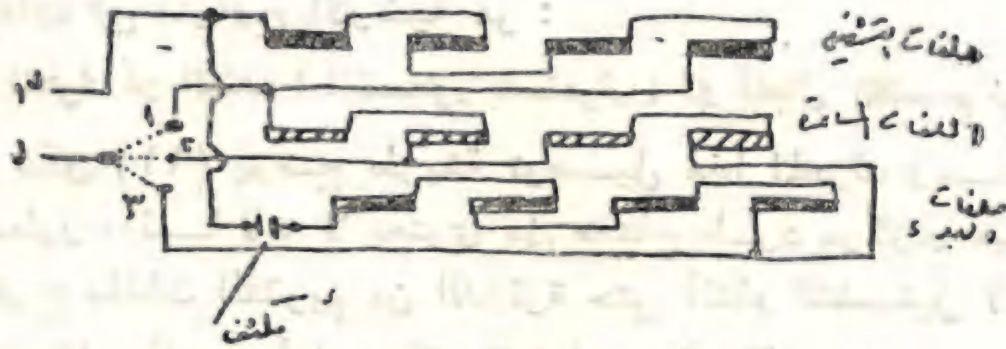
شكل (٩١) المرور ذو المكثف

(أ) عند التشغيل على السرعة المنخفضة توجد دائرتان على التوازي مع الخط أحدهما تحتوى على ملفات التقويم

والمكثف فقط والأخرى تحتوى على ملفات التشغيل متصلة مع الملفات المساعدة على التوالى .

(ب) عند التشغيل على السرعة العالية تتواجد أيضا دائرتان على التوازي مع الخط أحدهما تحتوى على ملفات التشغيل فقط والأخرى تحتوى على ملفات التقويم مع الملفات المساعدة والمكثف على التوالى .

وإذا أردنا تشغيل هذا المحرك بثلاث سرعات تقسم الملفات المساعدة بالنصف أى عند منتصفها ويخرج طرف من نقطة التقسيم هذه الى خارج المحرك ويكون تشغيله كالمحرك المبين فى شكل (٨٨) والشكل (٩٢) يوضح طريقة توصيله للعمل بثلاث سرعات .



(١) وضع السرعة العالية

(٢) وضع السرعة المتوسط (نقطة منتصف الملفات المساعدة)

(٣) وضع السرعة المنخفضة

شكل (٩٢)

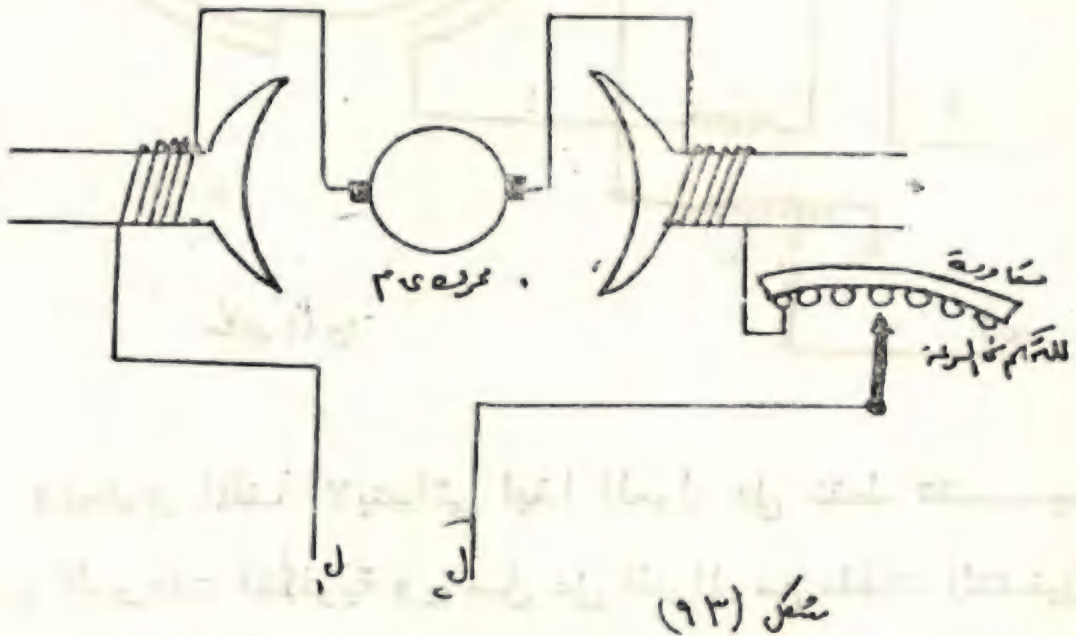
مركبة ملفات بثلاث سرعات

مراوح الحائط والمكاتب :

تستعمل فى مراوح الحائط والمكاتب عدة أنواع من المحركات التى تعمل على الوجه الواحد مثل المحرك العام - المحرك ذو الوجه المشطور - محرك المكثف - المحرك ذو القطب المظلل

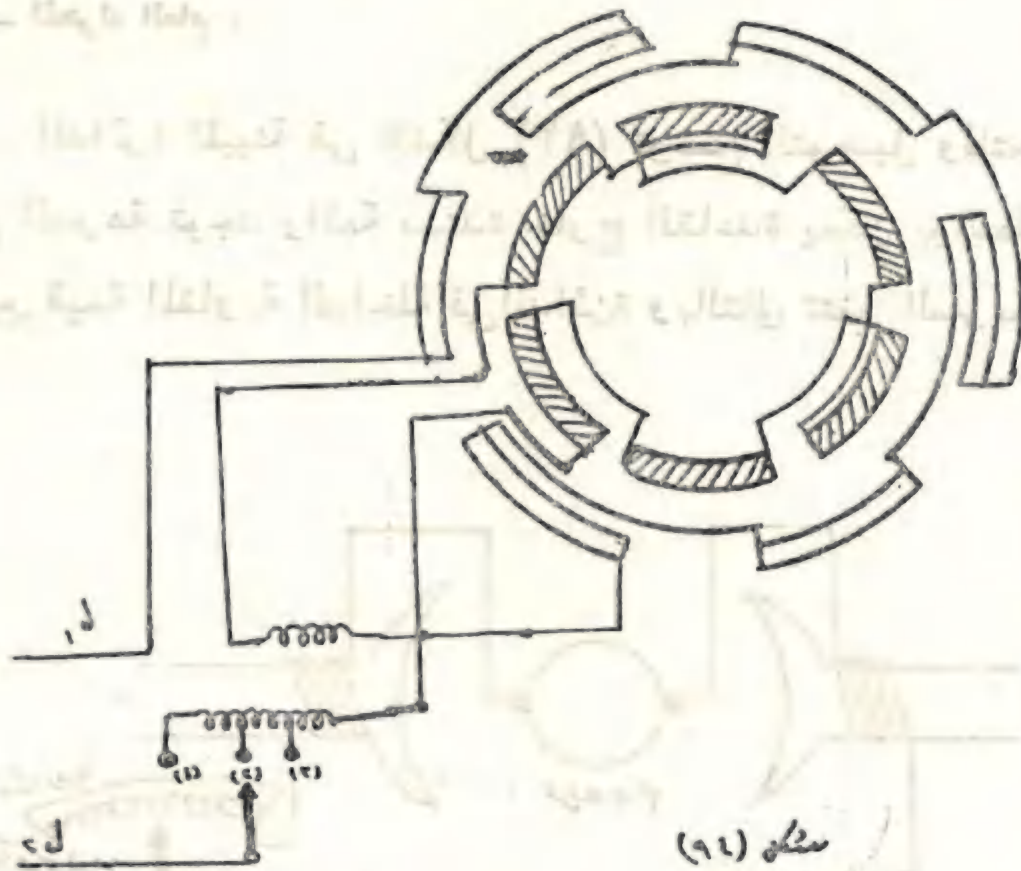
١ - المحرك العام :

الدائرة المبينة فى الشكل (٩٣) توضح التوصيل وللتحكم فى السرعة توجد رافعة ممتدة خارج القاعدة يمكن بواسطتها تغيير قيمة المقاومة الداخلة فى الدائرة وبالتالي تتغير السرعة .



٢ - المحرك ذو الوجه المشطور :

معظم المحركات المشطورة الوجه التى تستخدم فى مراوح الحائط لا تحتوى على مفتاح طرد مركزى ولكنها تحتوى على محول ذاتى ذو نقط تقسيم يثبت فى قاعدة المروحة وتوصيله كما فى الشكل (٩٤) .



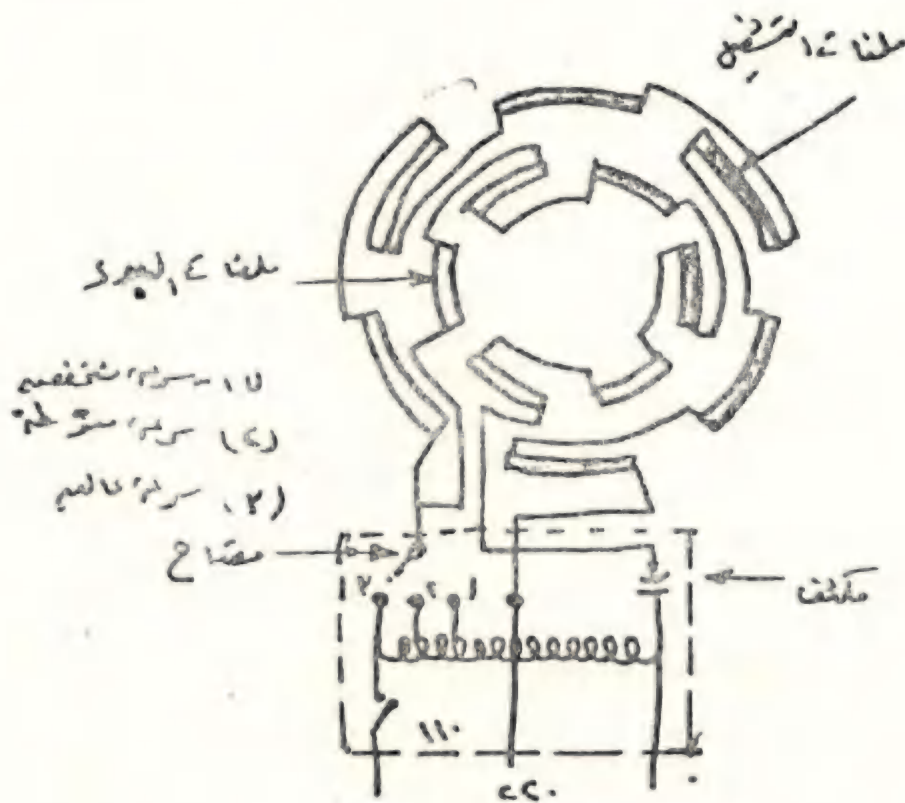
ويحتوى الملف الابتدائى لهذا المحول على نقط تقسيم حسب السرعات المطلوبة ويوصل على التوالى مع ملفات التشغيل وتوصل ملفات البدء على التوازى مع الملف الثانوى للمحول الذاتى :

وعدد أقطاب هذا المحرك تكون عادة ٦ أقطاب وأحيانا يوصل المكثف على التوازى مع المحول الذاتى وذلك لتحسين عزم الدوران الابتدائى للمحرك .
مراوح وحدات التسخين :

تعلق وحدات التسخين (الدفايات) فى أسقف الحجرات

الكبيرة وتزود بمراوح أو هوائيات لتوزيع الحرارة المتولدة في الدفاية .

وعادة يكون محرك الهواية أو المروحة متصل مع محول ذاتي لامكانية التغير في السرعة ويمكن التحكم فيه بواسطة مفتاح سريع الفصل والوصل متصل بوحدة المحول الذاتي وعموما هذه المحركات تكون من النوع مفرد القيمة (دائم الانشطار) ذو المكثف وتخفيض السرعة يتم عن طريق المحول الذاتي الذي يخفض الجهد المسلط على ملفات التقويم والتشغيل والشكل (٩٥) يبين دائرة توصيل هذا المحرك .



شكل (٩٥)

محركات المراوح ذات السرعة الواحدة :

تعمل المراوح والهوايات الكبيرة عادة بمحركات ٣ أوجه ذات سرعة واحدة حيث توضع الملفات فى مجارى هذا المحرك بحيث يكون هناك جانب ملف واحد لكل مجرى حيث يكون عدد الملفات يساوى نصف عدد المجارى ويصمم للعمل على جهدين حيث يتم توصيل الملفات مع بعضها على التوالى توصيلة دلتا للعمل على الجهد المنخفض - وللعمل على الجهد العالى يتم توصيل الملفات مع بعضها على التوالى توصيلة نجمة ولذلك يجب أن تخرج من المحرك ستة أطراف لتشغيله على جهدين .



الباب السادس

قواعد السلامة على أرضية المنشآت الصناعية :

هناك عدة مقاييس توضع بموجبها تعليمات الأمان وذلك لتلافى وقوع حوادث فى المنشآت الصناعية حيث لا يسمح لأى عامل جديد أن يبدأ العمل حتى يحصل على معلومات كافية عن قواعد الأمان فى المؤسسة أو المصنع الذى سيعمل به بل يجب أن يتدرب العامل على وسائل الأمان هذه .

وتختلف هذه القواعد من منشأة الى منشأة صناعية أخرى بل قد تختلف من ورشة الى ورشة أخرى - حسب الأعمال الصناعية التى تتم فى كل ورشة - ولكن هذه القواعد يجب أن تكون معتمدة من السلطات المحلية المسئولة عن متابعة الأمان الصناعى فى هذه المنشآت .

ومع ذلك فان الشروط الواجب توافرها ومراعاتها بغرض الأمان والحماية لا يمكن تغطيتها بتعليمات مكتوبة ، لذلك فانه فى كل مرة ينتقل فيها العامل من مجال الى مجال عمل جديد يجب أن يستمع جيداً للتعليمات التى تلقن له عن طريق رئيسه المباشر .

والمخاطر الرئيسية على أرضية المنشآت الصناعية قد تحدث نتيجة لعدم وجود اشارات للمرور بين الورش وبعضها حيث يجب ألا توجد أى خنادق محفورة ومكشوفة بدون الاشارة اليها بعلامات واضحة سواء كانت هذه الحفرات خاصة بالتليفونات أو كابلات الكهرباء أو مواسير الصرف الصحى أو غيرها من وسائل الخدمات .

وكل المؤسسات تقيم حواجز ومركز للرصد والمراقبة عند تقاطعات أى ممرات أو تقاطعات السكك الحديدية التى قد توجد داخل المنشأة الصناعية بفرض الشحن والتفريغ .

كما يجب أن تزود هذه الممرات والتقاطعات بأجهزة التحذير كالأشارات المضيئة أو الإشارات المسموعة كما يجب أن تضاعف كل المساحات المفتوحة والطرق خلال الليل طالما أن المنشآت يوجد فيها عمل فى هذا الوقت .

ومع كل هذا فإنه على العامل فى المنشأة أن يراعى قواعد الأمن ويتبع التعليمات .

تعليمات الأمان فى ورش اللف :

يعمل عمال اللف فى ورش اللف التى تكون عادة مقسمة الى أقسام مختلفة حسب العمليات التى تؤدى فى كل قسم - مثل قسم لف الملفات - قسم تشكيل الملفات من القضبان - قسم وضع الملفات فى مجاريها الخاصة - قسم تشغيل الملفات - قسم توصيل الملفات ولحامها وقسم الاختبارات الكهربائية .

وأنه من الواضح أن جميع هذه العمليات يجب أن تؤدى مع مراعاة قواعد الأمن الصناعى وذلك لتفادى وقوع الحوادث .

١ - يجب ألا يسمح لأى عامل أن يعمل كملاحظ على ماكينات اللف أو ماكينات ربط السلك على أعضاء الاستنتاج بدون أن يؤدى فترة تدريب كافية يكتسب خلالها المهارة الكافية فى تشغيل هذه الماكينات .

٢ - يجب أن تغطى كل الأجزاء الدوارة مثل الطنابير - صناديق التروس - أحجار الجلبخ بغطاء واقى .

٣ - المرأة العاملة التى تعمل على الماكينات المذكورة يجب أن تغطى شعرها لأنه إذا ترك شعرها على حريرته فمن الممكن أن تمسك به الأجزاء الدوارة وتسبب خطرا جسيما للعامة .

٤ - يجب أن نحافظ على الأصابع بعناية فائقة عند لف الملفات ولف أسلاك الربط حتى لا تقع الأصابع تحت هذه الأسلاك .

٥ - العامل الذى يعمل على ماكينة لف سريعة لانتاج الملفات من السلك الرفيع يجب عليه أن يعمل دائما من خلف عازل الأمان أو أن يلبس نظارة وقاية لأنه اذا قطع السلك فيمكن أن يندفع الى الخلف ويسبب أذى للعامل - لذلك فان التعليمات تحظر تماما ازالة عازل الأمان عند تشغيل الآلة .

٦ - عند وضع عضو الاستنتاج لربطه بالسلك يجب أن نضعه بعناية بين الزنبتين ويربط الغراب المتحرك بأحكام والا فان الشد العالى فى سلك الرباط يؤدي الى جذب عضو الاستنتاج من الزنبتين وينتج عن ذلك سقوطه على أرجل العامل .

٧ - يجب على العمال أن يأخذوا فى اعتبارهم أن تكون ملابسهم بعيدة عن الأجزاء الدوارة خصوصا كلابات المخرطة (لاحكام الاتصال بين عامود ادارة غراب الرأس والشفلة) والصينية الخاصة بالمخرطة كما يجب أن تربط أساور الأكمال بأربطة حتى لا تصبح غير محكمة (سببة) .

٨ - عند وضع الملفات فى المجارى يجب أن توضع الأدوات بطريقة مناسبة ويجب أن نحافظ على الأصابع بحيث تكون بعيدة عن طرق الشواكيش عند استعمالها .

٩ - قواعد العمل على المقصات ذات الروافع والمستخدمة فى قطع المواد العازلة وخاصة أجزاء العزل الدقيقة ذات الحجم الصغير هي :

(أ) يجب تحريك الشفلة الى الأمام .

(ب) يجب أن تظل الشفلة ممسوكة دائما لأسفل بواسطة لوح التثبيت الذى يعمل بواسطة بدال أى عن طريق دواسة تشغل بالقدم وليس باليد ، لأن استعمال اليد قد يؤدى الى قطع الأصابع .

١٠ - يجب تزييت مسامير الارتكاز جيدا والخاصة بالحوامل من النوع ذو الوسادة الدوارة والتي يثبت عليها عضو الاستنتاج أثناء وضع الملفات فى المجارى وذلك حتى نسمح لعضو الاستنتاج أن يدار بسهولة لأنه اذا كانت المحاور الدوارة ممسكة (مشحوظة) فانه عند ادارة عضو الاستنتاج يمكن أن يخرج من محاور الارتكاز ويسقط على الأرجل .

تعليمات الأمان فى عمليات اللحام :

١ - تتطلب عمليات اللحام عناية خاصة حيث يجب حفظ الأيدي بعيدا عن طريق كاويات اللحام الساخنة .

٢ - عند تنفيذ اللحام يلزم عادة استخدام هوايات أو شفاطات لسحب الغازات والأبخرة الضارة التى تتصاعد أثناء العمل .

٣ - يعتبر الرصاص ومركباته مواد سامة لذلك يجب أن يؤخذ فى الاعتبار العناية الخاصة عند اللحام بسبائك الرصاص .

٤ - عند استخدام لمبات اللحام التى تعمل بالمنتجات البترولية (بورى اللحام) يجب حفظها فى ظروف جيدة حيث يجب أن يؤخذ فى الحسبان عدم انتشار اللهب حتى لا يؤدى ذلك الى حدوث حريق .

٥ - طفايات الحريق والصناديق المملوءة بالرمل يجب أن تكون قريبة لليد فى الأماكن التى تجرى فيها أعمال اللحام .

٦ - عند اللحام بالمعدات التى تنتج قوس كهربى (المحول أو مجموعة محرك مولد) يجب على العامل أن يستخدم نظارات اللحام الواقية حيث أن النظر ولو لفترة وجيزة الى القوس الكهربى يسبب متاعب للعين لا تشفى منها الا بعد فترة من الوقت - كما يجب على العامل أن يلبس قفازات مناسبة •

تعليمات الأمان فى عمليات التشريب :

يجب مراعاة عدة شروط هامة عند العمل فى أقسام التشريب والورنشة فى ورش اللف وهذه الشروط تشمل :-

١ - مقاييس خاصة بالحماية الصحية ومنع حدوث الحرائق •

٢ - يجب اجراء عمليات الخلط والتجفيف للورنيش بحيث تكون مطابقة تماما للتعليمات الخاصة بهذه العمليات •

٣ - يجب على العمال أن يلاحظوا كل المقاييس الخاصة بالصحة الشخصية عند العمل فى المذيبات من النوع الملهب (المهيج) •

٤ - غسل اليدين دائما بالبترول (البنزين أو الكيروسين) يجفف الجلد ويجعله عرضة للإصابة بالأمراض الجلدية ، لذلك لا يجب غسل اليدين بمنتجات البترول ولكن تغسل اليدين فى حوض تجرى فيه المياه الساخنة المعدة للغسيل مع استخدام الصابون أيضا •

٥ - رغم أن كميات كبيرة من السوائل الغير قابلة للاشتعال تستعمل فى ورش التشريب الا أنها توجد أيضا مخاطر حدوث الحريق حيث أن أى لهب سواء من عود ثقاب أو قوس كهربى صغير (شرارة كهربية) ربما يسبب حريق أو انفجار ولا يسمح بالتدخين مطلقا فى أقسام التشريب •

٦ - عند تمديد أسلاك للإنارة أو غيرها يجب اتباع التعليمات المنظمة لذلك حيث تركيب مفاتيح الإضاءة خارج هذه الأماكن حيث أن عملية قفل أو فتح الدائرة الكهربائية قد تحدث شرارة يكون من الخطر حدوثها في هذه الأماكن .

٧ - يجب أن تكون هذه الأماكن مجهزة بالأشياء الأساسية اللازمة للتعامل مع الحريق .

٨ - أقسام التشريب والورش تحتاج إلى تركيبات خاصة لإخراج الغازات والتهوية حتى لا تتراكم أبخرة ضارة في الجو وحتى لا ترتفع نسبة هذه الغازات مما قد يخلق خطر الانفجار بالإضافة بكونها ضارة بالصحة .

الامان في اقسام الاختبارات الكهربائية :

جميع الاختبارات الكهربائية يجب أن تجرى في مكان مفتوح يسمى بساحة اختبار .

ويسمح فقط للأشخاص القائمين بالاختبار بدخول محطة الاختبار كما يجب تزويد ساحة الاختبار بلمبات إنارة للتحذير من وجود جهد عالٍ أو باستعمال تعليمات مكتوبة مثل (احذر هنا جهد عالٍ) .

وعموماً يجب أن تزود أقسام اللف بإضاءة على مستوى عالٍ وتزود بتركيبات خاصة لتثبيت الإضاءة العامة والإضاءة المحلية في الأقسام المختلفة ، وجميع اللامبات اليدوية يجب أن تزود بعاجز معدني للحماية .

المخاطر الكهربائية

الحوادث في التركيبات الكهربائية قد يكون أحد أسبابها هو :

١ - اذا لامس شخص سلك فيه كهرباء (حى) أو أجزاء
حاملة للتيار .

٢ - اذا لامس شخص السياج المعدنى (الاطار - الهيكل -
الشاسيه) لمختلف الأجهزة الكهربائية والتي قد يكون بها تماس
أرضى .

٣ - اذا ما حدثت شرارة أو قوس كهربى نتيجة لخطأ معين
وزادت سخونة بعض الاجزاء من الاجهزة الكهربائية .

الصدمة الكهربائية :

تحدث الصدمة الكهربائية للانسان اذا كون جزء من الدائرة
الكهربية فيدخل التيار من نقطة بجسمه ويخرج من نقطة
أخرى مارا به شأنه فى ذلك شأن أى موصل كهربى .
وتحدث الصدمة بإحدى الطرق الآتية : -

١ - اذا لامس الشخص طرفى الدائرة .

٢ - اذا لامس الشخص طرف من أطراف الدائرة الكهربائية
والأرض .

أما اذا استعمل المعدات الواقية فانه لن يشعر بالصدمة
الكهربائية حيث أن الدائرة لن تستكمل .

ولحماية العمال من الصدمة الكهربائية يجب عليهم أن
يرتدوا المعدات الواقية والتي تشتمل على قفازات مطاطية
مخصوصة وأحذية ذات نعال مطاط ومقدمتها من مادة صلبة
وفرش عازل أو حامل ذو أرضية معزولة - ويجب أن تختبر
هذه المساعدات كل فترة لقياس مقاومتها للجهود العالية .

الادارة واقتصاديات الانتاج

النظم المجدية في العمل على زيادة قدرة الانتاج :

الانتاجية :

تعرف الانتاجية بأنها النسبة بين المنتج والمستخدم أى النسبة بين الغلة المنتجة من استخدام موارد معينة . وهذه الموارد من الارض والمواد ومباني المصنع والآلات والمعدات بالاضافة الى خدمات الانسان .

وفى بعض الأحيان نجد أن الانتاجية فى مصنع ما قد زادت والأسباب التى تؤدى الى ذلك هو الزيادة فى انتاجية العمال وهذا ناشئ من التخطيط الجيد للعمل الذى تقوم به الادارة أو تركيب آلات جديدة أو زيادة المهارة من ناحية العمال أو راجعة الى تحسين الرسومات والتصميمات وما شابه ذلك .

والنتيجة أن الانتاجية المرتفعة تعنى امكان زيادة ما هو منتج باستخدام نفس الموارد أى بنفس التكلفة فى شكل قرض ومواد وآلات وزمن أو عمال والانتاجية المرتفعة تخلق فرص لرفع مستويات المعيشة بما تتضمنه بما يأتى :

(أ) كميات كبيرة من البضائع الاستهلاكية والبضائع الانتاجية بتكلفة أقل وأسعار منخفضة .

(ب) ارتفاع الايرادات الحقيقية .

(ج) التحسينات فى ظروف العمل والمعيشة بما فيها من ساعات عمل قليلة .

(د) واجمالاً تقوية الأساسات الاقتصادية للرفاهية الانسانية .

وفى المؤسسات يقع على الادارة عبء موازنة استقدام وتنسيق جهود الأفراد فى التنظيم لتحقيق أحسن النتائج المنتظرة .

واذا ما فشلت الادارة فى اتخاذ الاجراءات الضرورية بإيجاد هذا التوازن فان المشروع قد يفشل فى نهاية الأمر .
وهناك مؤسسات تستورد نسبة كبيرة من الخامات الأساسية وتدفع ثمنها بعمولات أجنبية نادرة واننا نستطيع أن نحقق الوفرة فى المواد بطريقة مباشرة أو غير مباشرة باستخدام الوسائل الآتية :

(أ) فى مرحلة الرسم أو وضع المواصفات ضمان أن الرسم التصميم للسلعة يمكن من صناعتها بأقل استخدام ممكن من المواد اذا كانت نادرة أو غالية الثمن .

(ب) بضمان أن المبانى الصناعية والأجهزة المحدد شراؤها هى أكثر وفرا فى استهلاك المواد فى العمليات لكل مستوى من مستويات الأداء .

(ج) فى مرحلة العمليات أو التشغيل وذلك على النحو التالى :

١ - بضمان أن العملية المستخدمة هى العملية الواجب القيام بها .

٢ - بضمان أن العملية المطلوبة هى التى يجب تشغيلها بطريقة سليمة .

٣ - بضمان أن العمال يعدوا ويدربوا بطريقة ملائمة ويوجهوا بطريقة لا تؤدى الى أعمال تالفة لا يمكن قبولها وبذلك تؤدى الى خسارة فى استخدام المواد .

(د) بضمان المناولة الملائمة والتخزين الجيد للخامات والمواد فى جميع المراحل من الخام الى مرحلة المنتجات الجاهزة .

على أن نستبعد جميع المناولات غير الضرورية أو الحركات الغير لازمة بالاضافة الى تغلفة المواد بطريقة تحفظ السلعة ولا تعرضها للتلف فى النقل الى المستهلك كل ذلك يؤدى الى تحفيض سعر تكلفة الانتاج وتقليل الفقد غير الانتاجى .

الاستخدام الصحيح للعمل والمعدات :

تتطلب معظم الاجهزة الآلية الكشف الروتينى عليها وتعديلها وتشحيمها حتى تشتعل بطريقة سليمة وفعالة . هذا فضلا عن ضرورة اجراء الاصلاحات الناشئة عن تعطل الآلات بسبب تلف بعض الاجزاء أو احتراقها . وتسمى هذه العملية بصيانة الآلات وتتولى جميع أنواع الصيانة فى المصنع ادارة أو قسم معين مزود بالفنيين وبالأجهزة اللازمة . ومن مهام هذا القسم الكشف عن الأجهزة التى تتولى تزويد المصنع بخدماته وأجهزة التدفئة والتهوية والاضاءة والقوى المحركة والمصاعد واجراء الاصلاحات اللازمة .

ويجب استخدام الرسم أو التصميم للسلعة بحيث يمكن من صناعتها بأقل استخدام ممكن من المواد .

الاضاءة الصناعية أو الاضاءة الصحيحة لمكان شغل عامل اللف :

١ - الاضاءة الصناعية تساعد على اعداد مكان عمل أمين وعلى أداء العمليات وعلى المحافظة على سلامة نظر العمال ونشاطها . والمعروف أن الكفاية الانتاجية للعامل تتوقف على السرعة التى يرى بها وعلى الدقة فى تمييز الأشياء التى يراها وعلى ذلك نجد أن نظام الاضاءة الحسن التخطيط يسهم بقسط كبير فى زيادة الكفاية الانتاجية للعامل بأقل اجهاد مع المحافظة على سلامته الشخصية .

غير أن بعض القادة فى ميدان الصناعة يقولون بأن جزء من الفوائد الآتية يمكن ارجاعه الى الاضاءة الجيدة :

- ١ - زيادة الانتاج وتخفيض التكاليف •
- ٢ - ارتفاع مستوى الدقة وما يترتب عليه من تحسين جودة السلعة •
- ٣ - تحسين العناية بنظافة المصنع والمحافظة عليه •
- ٤ - الافادة من حيز الطبقات بطريقة مجدية •
- ٥ - السهولة الكبيرة فى الرؤيا التى تساعد على اطالة الفترة الانتاجية لكبار السن من العمال وتقليل الاجهاد البصرى بجميع العمال •
- ٦ - سهولة اتمام عمليات الاشراف •
- ٧ - تحسين الروح المعنوية بين العمال •
- ٨ - تقليل دورة العمل بين العمال المشتغلين •
- ٩ - تقليل كمية الأعمال التالفة وما يترتب عليها من إعادة العمل •

مميزات الاضاءة الجيدة :

أن مستويات الاضاءة العالية تساعد فى حد ذاتها على توفير ظروف من الرؤيا الجيدة • بل توجد هناك مميزات أخرى تؤثر فى قدرتها على الابصار وبعض المميزات مقترنة بالمظهر المادى للعمل ومكان العمل بينما البعض الآخر يتصل اتصال وثيق بالعامل كالاجهاد والفترة الزمنية لرد الفعل الذى يشغل به العامل نتيجة لظروف عمله •

•• هناك عدة مظاهر للضوء يجب أخذها فى الاعتبار حين تحديد نظام الاضاءة الجيد :

- ١ - تفادى الوهج الناشئ عن الضوء يجب ضرورة مراعاة أن تكون الأشياء خالية من الوهج وقد يحدث الوهج

نتيجة شدة الاضاءة أو نتيجة انعكاس الضوء على الأجسام
اللامعة .

٢ - تفادى التمايزات الحادة لكى يستطيع العامل رؤية
الشيء بسهولة فيجب أن يختلف كل جزء عن الآخر فى
اللمعان ، كما يختلف عن الوسط المحيط به . يجب أن يظهر
هذا التمايز بين الشيء والوسط المحيط به ولكن الى درجة لا
تحدث تمايزا حادا . وإذا كان وسط الضوء يحدث تمايزا
رديئا فيمكن تحسين هذا الوضع برفع مستوى الاضاءة .

٣ - اللمعان : ان الكمية التى تشع من الشيء تتوقف على
كمية الضوء المنعكسة منها الى العين وكمية اللمعان اللازمة
للرؤية الجيدة تكون أضعاف الكمية اللازمة للتمييز بين الأشياء
فقط . وان كان تغير اللمعان من المظاهر الهامة باعتباره
العامل الوحيد الذى يمكن أن نتحكم فى دقته .

٤ - توزيع الضوء والظلال وانتشاره : ان التوزيع
المتزن للاضاءة من المسائل المرغوب فى تحقيقها فى المناطق
الداخلية للمصنع لأنه يسمح بايجاد المرونة فى التخطيط
ويعاون فى احداث لمعان موحد نسبيا . والاضاءة المتقطعة
التي يحدث فيها مناطق مضاءة وأخرى معتمة غير مرغوب فى
وجودها فى الوسط الداخلى للمصنع ، وهذا يحدث نتيجة
توزيع وحدات الضوء متباعدة كثيرا عن بعضها البعض وبذلك
تحدث تمايزا فى اللمعان .

٥ - اللون : يعتبر اللون من العوامل الهامة فى الاضاءة
الجيدة والرؤية الجيدة وعلاوة على أن اللون يحسن من المظهر
فانه يضيف الى انعكاسات الأسطح وبذلك يزيد من الافادة من
الضوء الموجود والمعروف أن الأسطح والحوائط الخفيفة اللون
تعكس ضوءا أكثر من الألوان القاتمة .

٦ - مصدر الضوء : قد يكون الضوء اما طبيعى أو صناعى
ويسبب الضوء الطبيعى عدة مشاكل عند استخدامه ومعظم
المؤسسات الصناعية تعتمد على الاضاءة الصناعية كلية ،
وتستخدم عدة لمبات للأغراض الصناعية تتفاوت من حيث
تكاليفها ولون الضوء وشدته ومدى انتشاره وطول فترة
استعماله ، ويحدث فى بعض المصانع أن تقوم بتركيب لمبات
من أنواع مختلفة على أساس أن اللمبات التى تتركب فى السقف
للإضاءة العامة والتى تتركب محليا هى لرفع مستوى الإضاءة
عند نقطة معينة مثال ذلك ورشة اللف .

ويجب على ادارة المصنع أن تقوم بوضع نظام لصيانة
أدوات الإضاءة اذا أرادت أن تحصل على اضاءة جيدة ويتطلب
ذلك ضرورة تنظيف اللمبات وعاكسات الضوء والنوافذ من
الأتربة وما قد يعلق بها .

وان استخدام المواصفات الفنية القياسية من الخامة المنتجة
يساعد بكثير على رفع قدرة الانتاج فى العمل .

المواصفات القياسية للموصلات :

فيما يلى المواصفات القياسية للموصلات الكهربائية
النحاسية المخمرة والألومنيوم $\frac{3}{4}$ ناشف المستعمل فى نقل
القوى الكهربائية .

جدول رقم ١

الخاصية	الألومنيوم ٣/٤ ناشف	النحاس المخمر
الكثافة عند درجة ٢٠° م جرام/سم ^٣	٢.٧	٨.٨٩
درجة الانصهار م	٦٦٠	١.٨٣
الحرارة النوعية كالورى/جم	٠.٢٢	٠.٩٢١
الحرارة الكامنة	٠.٥٢	٠.٩٢٣
المقاومة الكهربائية أوم مم ^٢ /متر عند ٢٠° م	٠.٢٨٥٧	٠.١٧٢٤
المعامل الحرارى للمقاومة الكهربائية عند ٢٠° م	٠.٠٤٢٩	٠.٠٣٩٣
معامل المرونة كجم / مم ^٢	٦٥٠٠	١٢٠٠٠
جهد القطع كجم / مم ^٢	١٢ - ١٥	٢٢ - ٢٨

الأسلاك والكابلات العارية :

تستعمل الأسلاك والكابلات العارية لنقل القدرة والقوى الكهربائية وتستخدم مشدودة بين الأعمدة مما يستلزم أن تكون ذات قوة شد عالية ولذا تكون جميع هذه الأسلاك بدون تخمير .

والمعروف أن الأسلاك المصمتة صعبة الثنى عند التداول والاستخدام إلا بالنسبة للمقاسات الصغيرة حيث أنها تتكون من سلك مفرد من النحاس للمقاسات لغاية ١٠ مم^٢ وكابل مجدول للمقاسات أكبر من ذلك .

من مقاس ٧ مم^٢ فما فوق حتى ٥٠ مم^٢ بدون قلب صلب أما اذا وفى حالة الألومنيوم فمن المعتاد استخدام أسلاك مجدولة زاد عن ٥٠ مم^٢ فيستخدم قلب صلب .

ونظرا لقلّة شد السلك الألومنيوم فمن المعتاد عدم استخدام الموصلات الألومنيوم للشد بين الأعمدة لمسافات طويلة إلا اذا كانت مقواة بقلب من الصلب .

وفي التوصيلات البسيطة للضغط المنخفض (الواطى) ذات المسافات المتقاربة بين الأعمدة تستخدم الكابلات الألومنيوم العادية بدون القلب الصلب .

الأسلاك النحاسية العارية المصممة للتوصيلات الهوائية

جدول رقم ٢

المقطع الاسمى	المقطع النظرى	قطر الموصل	وزن الموصل	قوة الشد عند القطع	الحد الأعلى للمقاومة
مم ^٢	مم ^٢	مم	كجم / كم	كجم	أوم / كم
٢٥	٢٥٤٤٧	١٨	٢٢٦٨	١١٣	٧٠١٧٠
٣٥	٣٤٦٣٦	٢١٠	٢٠٨٧	١٤٥	٥١٥٦٠
٤	٣٩٧٦١	٢٢٥	٢٥٤٤	١٧٥	٤٤٩١٠
٦	٦١٥٧٥	٢٨٠	٥٤٨٨	٢٦٥	٢٩٠٠٠
١٠	١٠١٧٩٠	٣٦٠	٩٠٧٢	٤٢٧	١٧٥٤٠
١٦	١٥٩٠٤٠	٤٥٠	١٤١٧٥	٦٣٦	١١٢٣٠
٢٥	٢٨٢٧٤٠	٦٠٠	٢٥٢٠٠	١٠٥٠	٦٣٢٠
٣٥	٣٨٤٨٤٠	٧٠٠	٣٤٣٠٠	١٤٢٤	٤٦٤٠
٥٠	٥٠٢٦٥٠	٨٠٠	٤٤٨٠٠	١٨٦٠	٣٥٥٣
٧٥	٧٨٥٤٠٠	١٠٠٠	٧٠٠٠٠	٢٩٠٦	٢٢٧٤

طراز ٧٥٠ ك م

(٧٥٠ فولت كابل محركات)

الاستعمال :

للتوصيلات الكهربائية المرنة بالورش والمصانع لتيار ٧٥٠ فولت مثل توصيل المحركات والمولدات الكهربائية .

المواصفات :

- (أ) موصل من مجموعة شعيرات من انحاس الكهربائي
 المخمر المقصود أو الألومنيوم .
 (ب) معزول بطبقة من المطاط المكبرت .
 (ج) موصلين أو أكثر مجدولين معا .
 (د) غلاف من المطاط المكبرت .

جدول رقم ٣

الوزن الكلية	القطر الخارجي	سمك الغلاف	سمك العزل	تكوين الوصل	رقم الوصلة	المقطع
كجم/كم	مم	مم	مم	مم		مم ²
١٨٢	١٠٩٠	١٦	١	٠٣٠ × ٢٧	١	٢ × ٢
٢١٢	١١٥٠	١٦	١	٠٣٠ × ٢٧		٢ × ٣
٢٥٢	١٢٥٠	١٦	١	٠٣٠ × ٢٧		٢ × ٤
٢٤٧	١٢٥٠	١٦	١	٠٣٠ × ٢٥		٣ × ٢
٢٩٤	١٢٢٠	١٦	١	٠٣٠ × ٤٥		٣ × ٣
٣٥٣	١٤٤٠	١٦	١	٠٣٠ × ٤٥		٣ × ٤
٣٢٢	١٣٨٠	١٦	١١	٠٣٠ × ٧٥		٥ × ٢
٣٩٠	١٤٦٢	١٦	١١	٠٣٠ × ٧٥		٥ × ٣
٤٧٤	١٦٠٠	١٦	١١	٠٣٠ × ٧٥		٥ × ٤
٥٤٤	١٨٤٠	١٦	١٢	٠٣٠ × ١٤٤		١٠ × ٢
٦٥٩	١٩٥٧	١٦	١٢	٠٣٠ × ١٤٤	٢	١٠ × ٣
٨٠٥	٢١٥٥	١٦	١٢	٠٣٠ × ١٤٤		١٠ × ٤
٢٩٥	١٥٢٠	١٦	١٢	٠٤٠ × ٦١	ألومنيوم	٨ × ٢
٣٣٦	١٦٣٠	١٦	١٢	٠٤٠ × ٦١		٨ × ٣
٣٩٧	١٧٧٠	١٦	١٢	٠٤٠ × ٦١		٨ × ٤
٤٩٤	١٩٠٠	١٩	١٢	٠٤٠ × ١٢٦		١٦ × ٢
٥٢٨	٢٠١٧	١٩	١٢	٠٤٠ × ١٢٦		١٦ × ٣
٦٠٧	٢٢١٥	١٩	١٢	٠٤٠ × ١٢٦		١٦ × ٤

أسلاك البوبيناك المعزولة بالقطن

الاستعمال :

في لف بوبينات المحركات الكهربائية وآلات توليد
الكهرباء (الديناموهات)

المواصفات :

(أ) موصل من النحاس الكهربائي المخمر .
(ب) طبقتين منتظمتين من خيوط القطن فوق الموصل
جدول رقم ٤

قطر السلك مم	القطر الخارجى مم	المقاومة عند درجة حرارة ٥٢.٠ أوم / كم	وزن الملف في المتوسط كجم
٠.٣	٠.٥٠٠	٢٤٣٩.٠٠	٥
٠.٤	٠.٦٠٠	١٣٧٢.٠٠	٥
٠.٥	٠.٧٠٠	٨٧٨١.٠	٥
٠.٦	٠.٨٠٠	٦.٠٩٨.٠	٥
٠.٧	٠.٩٢٥	٤٤٨٠.٠	٥
٠.٨	١.٠٢٥	٣٤٨٣.٠٠	٥
٠.٩	١.١٢٥	٢٧٨١.٠٠	١٠
١.٠	١.٢٢٥	٢١٩٥.٠	١٠
١.١	١.٣٢٥	١٨٨١.٤٢	١٠
١.٢	١.٤٢٥	١٥٨٢.٤٥	١٠
١.٣	١.٥٢٥	١٢٨٩.٠	١٠
١.٤	١.٦٥٠	١١٨٢.٠٠	١٠
١.٥	١.٧٥٠	٩٧٥٧.٠	١٠
١.٦	١.٨٥٠	٨٥٧٥.٠	١٠
١.٧	١.٩٥٠	٧٥٩٦.٠	١٠
١.٨	٢.٠٥٠	٦٧٧٥.٠	١٠
١.٩	٢.١١٥	٦.٠٨١.٠	١٠
٢.٠	٢.٣٠٠	٥٤٨٨.٠	١٠
٢.١	٢.٤٠٠	٤٩٧٨.٠	٢٥
٢.٢	٢.٥٠٠	٤٥٣٦.٠	٢٥
٢.٣	٢.٦٠٠	٤١٥٠.٠	٢٥
٢.٤	٢.٧٠٠	٣٨١١.٠	٢٥
٢.٥	٢.٨٠٠	٣٥١٢.٠	٢٥

تابع جدول رقم ٤

وزن اللفة في المتوسط	المقاومة عند درجة حراره ٢٠ م	القطر الخارجى	قطر السلك
كجم	اوم / كم	مم	مم
١٠	٣٢٤٧	١١٠٠	٢١
١٥	٣٠١١	١٢٠٠	٢٧
١٥	٢٨٠٠	١١٠٠	٢٨
١٥	٢٦١٠	١١٠٠	٢٩
١٥	٢٤٢٩	١٢٠٠	٣٠
٢٥	٢٢٨٤	٢٢٠٠	٣١
٢٥	٢١٤٤	٢٥٠٠	٣٢
٢٥	٢٠١٦	٢٦٠٠	٣٣
٢٥	١٨٩٩	٢٧٠٠	٣٤
٢٥	١٧٦٢	٢٨٠٠	٣٥
٢٥	١٦٩٤	٢٩٠٠	٣٦
٢٥	١٦٠٤	٤٠٠٠	٣٧
٢٥	١٥٢٠	٤١٠٠	٣٨
٢٥	١٤٤٣	٤٢٠٠	٣٩
٢٥	١٣٧٢	٤٣٠٠	٤٠
	٠٨٧٨	٥٣٠٠	٤٥

أسلاك المحولات المعزولة بالورق (الأسلاك المستديرة)

المواصفات :

(أ) موصل من النحاس الكهربائى المخمر .

(ب) عازل من ورق ٤٥ جم / متر ٢ ورقتين أحدهما فى

عكس اتجاه الأخرى .

جدول رقم ٥

الوزن الكلى	القطر بعد العزل	سمت العزل	مقاس الموصل
كجم / كم	مم	مم	مم
٦٢٥٠	١١٦	٠.١٣	٠.٩
١٠٥٧٠	١٤٦	٠.١٣	١.٢
١٢٥٠٠	١٥٦	٠.١٣	١.٣
٢٠٨٥٠	١٩٦	٠.١٣	١.٧
٢٣٤٠٠	٢٠٦	٠.١٣	١.٨
٢٦٠١٠	٢١٦	٠.١٣	١.٩
٣٧٨٥٠	٢٥٦	٠.١٣	٢.٣

الاستعمال فى لف المحولات الكهربائية وبعض المحركات
أسلاك المحولات المعزولة بالورق (الأسلاك المبطنطة)

المواصفات :

- (أ) موصل من النحاس الكهربائى المدرفل المخمر .
- (ب) عازل من ورق ٤٥ جم / متر ٢ ورقتين أو أربع كل منهما عكس اتجاه الأخرى .

جدول رقم ٦

الوزن الكلى	مقاس الموصل بعد العزل	سمك العزل	مقاس السلك
كجم / كم	مم	مم	مم
٣٤٧٥	٤٥ × ١٢	٠.١٥	٤٢ × ٠.٩
٣٥٨٥	٤٨ × ١٥	٠.٢٠	٤٢ × ٠.٩
٥٤٧٥	٥٣ × ١٥	٠.١٥	٥٠ × ١.٢
٥٦١٠	٥٦ × ١٨	٠.٢٠	٥٠ × ١.٢
١١٦٤٣	٦١ × ٢٢	٠.٢٠	٦٠ × ١.٨
١٤١٦٠	٦٤ × ٣٠	٠.٢٠	٦٠ × ٢.٦
١٤٢٥٢	٦٦ × ٣٢	٠.٣٠	٦٠ × ٢.٦
٢٧٤٤٢	٨٤ × ٤٢	٠.٢٠	٨٠ × ٣.٨
٤١٦٢٠	١٠٦ × ٦١	٠.٢٠	١٠٠ × ٥.٥
٥٤٥٦٣	١١٦ × ٦١	٠.٣٠	١١٠ × ٥.٥
٦٩٣٠٠٠	١١٦ × ٧٦	٠.٣٠	١١٠ × ٧.٠
٧٥٥٨١	١٢٦ × ٧٦	٠.٣٠	١٢٠ × ٧.٠

الاستعمال : فى لف المحولات الكهربائية .

جدول الأسلاك النحاس المستخدمة في لف
المحركات والمولدات والمحولات الكهربائية

ملاحظات	المقاومة او م / كم	الوزن كجم / كم	مساحة المقطع « مم ٢ »	القطر « مم »
	٩١٠٠	٠.١٧٤٦	٠.٠١٩٦	٠.٥
	٦٣١٠	٠.٢٥٢	٠.٠٢٨٣	٠.٦
	٤٦٤٠	٠.٣٤٢	٠.٠٣٨٥	٠.٧
	٣٥٥٠	٠.٤٤٧	٠.٠٥٠٣	٠.٨
	٢٨١٠	٠.٥٦٦	٠.٠٦٣٦	٠.٩
	٢٢٧٠	٠.٦٩٨	٠.٠٧١٥	١.٠
	١٨١٣	٠.٨٤٥	٠.٠٩٥٠	١.١
	١٥٢٤	١.٠٠٥	٠.١١٣١	١.٢
	١٢٩٦	١.١٨٠	٠.١٧٦٧	١.٣
	١١١٨	١.٣٦٨	٠.١٥٣٩	١.٩
	٧٩٤	١.٥٧١	٠.١٧٦٧	١.٥
	٨٥٦	١.٧٨٨	٢.٠١	١.٦
	٧٥٨	٢.٠٢	٠.٢٢٧	١.٧
	٦٧٤	٢.٢٦	٠.٢٥٥	١.٨
	٦٠٦	٢.٥٢	٠.٢٨٤	١.٩
	٥٤٨	٢.٧٩	٠.٣١٤	٢.٠
	٤٩٧	٣.٠٨	٠.٣٤٦	٢.١
	٤١٥	٣.٦٩	٠.٤١٥	٢.٣
	٣٥١	٤.٣٦	٠.٤٩١	٢.٥
	٣٠٠	٥.٠٩	٠.٥٧٣	٢.٧
	٢٦٠	٥.٨٧	٠.٦٦١	٢.٩
	٢٢٨	٦.٧١	٠.٧٥٥	٣.١

القطر «مم»	مساحة المقطع « مم ٢ »	الوزن كجم / كم	المقاومة أوم / كم	ملاحظات
٣٣	٨٥٥	٧٦٠	٢٠١	
٣٥	٩٦٢	٨٥٥	١٧٨	
٣٨	١١٣٤	١٠٠٨	١٥١	
٤١	١٣٢٠	١١٧٢	١٢٠	
٤٤	١٥١١	١٢٥١	١١١	
٤٧	١٧١٥	١٣٤١	٩٦	لا يستخدم
٤٩	١٨٨٦	١٤٧١	٩١	لا يستخدم
٥١	٢٠٠٤	١٥١٦	٨٤	لا يستخدم
(٥٢)	٢١١١	١٦١١	٧٧	لا يستخدم
٥٥	٢١٣٨	٢١١	٧٢	
٥٧	٢٢٥٥	٢١٧	٦٧	
٥٩	٢٢٧٣	٢٢٣	٦٣	
(٦٢)	٢٣٠٢	٢٦٨	٥٧	
٦٤	٢٣٢٢	٢٨٦	٥٣	
(٦٧)	٢٣٥٣	٢١٣	٤٨	
٦٩	٢٣٧٤	٢٣٢	٤٦	
(٧٢)	٢٤٠٧	٢٦٢	٤٢	
٧٤	٢٤٣	٢٨٢	٤٠	
(٧٧)	٢٤٦٦	٤١٤	٣٦	
٨٠	٢٥٠٣	٤٤٧	٣٤	
(٨٣)	٢٥٤١	٤٨١	٣١	
٨٦	٢٥٨١	٥١٦	٢٩	
(٩٠)	٢٦٣٦	٥٦٦	٢٧	
٩٣	٢٦٧٩	٦٠٤	٢٥	
(٩٦)	٢٧٣٤	٦٤٣	٢٣	
١٠٠	٢٧٨٥	٦٢٨	٢١	
(١٠٤)	٢٧٤٩	٧٥٥	٢٠	

ما بين الأقواس نادرا ما يستخدم • ويوصى بعدم استخدامه في التطبيقات •

ملاحظات	المقاومة أوم/كم	الوزن كجم/كم	مساحة المقطع مم ^٢	القطر مم
	١٨٧٩	٨١٤	٠.٩١٦	١.٨
	١٧٤٧	٨٧٥	٠.٩٨٥	(١.٢)
	١٦٢٨	٩٤٠	١.٠٥٧	١.٦
	١٥٢٢	١.٠٥	١.١٤١	(١.٢)
	١٤٠٢	١.٠٩١	١.٢٢٧	١.٢٥
	١٢٩٦	١.١٨	١.٣٢٧	(١.٣)
	١٢٠.١	١.٢٧٣	١.٤٣١	١.٢٥
	١١١٨	١.٣٦٩	١.٥٣٩	(١.٤)
	١.٠٤١	١.٤٦٨	١.٦٥١	١.٤٥
	٩.٠٤	١.٥٧١	١.٧٦٧	(١.٥)
	٩ -	١.٦٩٩	١.٩١١	١.٥٦
	٨٣٦	١.٨٣٢	٢.٠٦	(١.٦٢)
	٧٧٥	١.٩٧١	٢.٢٢	١.٦٨
	٧٢٣	٢.١١	٢.٣٨	(١.٧٤)
	٦٧	٢.٦٩	٢.٥٧	١.٨١
	٦١٩	٢.٤٧	٢.٧٨	(١.٨٨)
	٥٧٦	٢.٦٥	٢.٩٩	١.٩٥
	٥٣٨	٢.٨٥	٣.٢	(٢.٠٢)
	٤٩٧	٣.٠٨	٣.٤٦	٢.١٠
	٤٢٩	٣.٥٧	٤.١٧	٢.٢٦
	٣٦٨	٤.١٦	٤.٦٨	٢.٤٤
	٣١٧	٤.٨٣	٥.٤٣	٢.٦٣
	٢٧٣	٥.٥٩	٦.٢٩	٢.٧٣
	٢٣٥	٦.٥٠	٧.٣١	٣.٠٥
	٢٠٤	٧.٨١	٨.٤٥	٣.٢٨
	١٧٥٨	٨٧.٠	٩.٧٩	٣.٥٣
	١٨١٥	١٠٠.٨	١١.٣٤	٣.٨٠
	١٣.٣	١١٣.٤	١٣.٢	٤.١٠
	١٠.٨٢	١٤١.٤	١٥.٩٠	٤.٥٠
	٠.٩٥١	١٦.٠٩	١٨.١٠	٤.٨٠
	٠.٨١٦	١٨٨.٨	٢١.٢	٥.٢٠

• جدول تيار الحمل الكامل لمركات التيار ذو الوجه الواحد والثلاث أوجه
جدول رقم ٧

تيسار المسهر		شدة التيار (أمبير)		قدرة المحرك	
تقويم ستاد دلتا	تقويم	ثلاث أوجه	وجه واحد	حصان	ك.وات
٨٠ ف	٢٢٠ ف	٢٨٠ فولت	٢٢٠ فولت		
—	—	٠.٤٠	٠.٧٠	٠.١٧	٠.١٥
—	—	٠.٥٥	١.٠٠	٠.٢٥	٠.١٨٠
—	—	٠.٧٤	١.٤٠	٠.٣١	٠.٢٥٠
—	—	١.٠٥	٢.٠٠	٠.٥٠	٠.٣٢٠
٢	٤	١.٤٨	٢.٨٠	٠.٧٥	٠.٥٥٠
٢	٤	٢.١٠	٣.٥٠	١.٠٠	٠.٨٠٠
٤	٦	٢.٥٠	٤.٣٠	١.٥٠	١.١٠٠
٤	٦	٣.٣٠	٥.٧٠	٢.٠٠	١.٥٠٠
٦	١٠	٤.٧٠	٨.١٠	٣.٠٠	٢.٢٠٠
٦	١٠	٦.٢٠	١١.٠٠	٤.١٠	٢.٥٠٠
١٠	١٥	٨.٣٠	١٤.٥٠	٥.٤٠	٣.٥٠٠
١٠	١٥	١١.٠٠	١٩.٠٠	٧.٥٠	٤.٥٠٠
١٠	٢٥	١٥.٠٠	٢٦.٠٠	١٠.٠٠	٧.٥٠٠
١٠	٢٥	٢٢.٠٠	٣٨.٠٠	١٥	١١.٠٠٠
٢٥	٣٥	٣٠.٠٠	٥٢.٠٠	٢٠.٠٠	١٥.٠٠٠
٢٥	٣٥	٤٣.٠٠	٧٥.٠٠	٣٠.٠٠	٢٢.٠٠٠
٢٥	٣٥	٥٨.٠٠	١٠٠.٠٠	٤٠.٠٠	٣٠.٠٠٠
٢٥	٣٥	٧٧.٠٠	١٣٥.٠٠	٥٥.٠٠	٤٨.٠٠٠
٢٥	٣٥	٩٥.٠٠	١٧٠.٠٠	٦٨.٠٠	٥٠.٠٠٠
٢٥	٣٥	١٢٠.٠٠	٢١٠.٠٠	٨٦.٠٠	٦٢.٠٠٠
٢٥	٣٥	١٥٠.٠٠	٢٦٠.٠٠	١٠٩.٠٠	٨٠.٠٠٠
٢٥	٣٥	١٨٥.٠٠	٣٢٠.٠٠	١٣٦.٠٠	١٠٠.٠٠٠

تيار الحمل الكامل لمحركات التيار المتردد الثنائية

الوجه بأربعة أسلاك

محرك توافقي معامل قدرة الوحدة أمبير			محرك تأثيري ذو قفص سنجابي، وعضو دوار ملفوف أمبير				القدرة بالحصان
٥٥٠ ف	٤٤٠ ف	٢٢٠ ف	٥٥٠ ف	٤٤٠ ف	٢٢٠ ف	١١٠ ف	
			٠.٨	١	٢	٤	$\frac{1}{2}$
			١-١	١.٢	٢.٤	٤.٨	$\frac{3}{4}$
			١.٣	١.٦	٣.٢	٦.٤	١
			١.٨	٢.٢	٤.٤	٨.٨	$1\frac{1}{2}$
			٢.٢	٢.٨	٥.٦	١١.٢	٢
			٣.٢	٤.٠	٨.٠		٣
			٦	٧	١٣		٥
			٨	٩	١٩		$٧\frac{1}{2}$
			١٠	١٢	٢٤		١٠
			١٤	١٧	٣٤		١٥
			١٨	٢٣	٤٥		٢٠
١٩	٢٤	٤٧	٢٢	٢٨	٥٥		٢٥
٢٣	٢٩	٥٦	٢٧	٣٤	٦٧		٣٠
٣١	٣٧	٧٥	٣٥	٤٤	٨٨		٤٠
٣٨	٤٧	٩٤	٤٣	٥٤	١٠٨		٥٠
٤٤	٥٦	١١١	٥٢	٦٥	١٢٩		٦٠
٥٧	٧٠	١٤٠	٦٣	٧٩	١٥٨		٧٥
٧٤	٩٣	١٨٢	٨٥	١٠٦	٢١٢		١٠٠
٩٣	١١٤	٢٢٨	١٠٨	١٣٤	٢٦٨		١٢٥
١١٠	١٣٧		١٢٤	١٥٥	٣١١		١٥٠
١٤٥	١٨٢		١٦٦	٢٠٨	٤١٥		٢٠٠

ملحوظة :

- ١ - في المحركات ثنائية الوجه فان قيم تيار الحمل الكامل المعطاه على فرض أن المحرك يدور عند السرعة المعتادة .
- ٢ - اذا كان معامل القدرة ٠.٩ أو ٠.٨ فان القيم المعطاه يجب أن تضرب في ١.١ ، ١.٢٥ .

تيار الحمل الكامل لمحركات التيار المستمر

القدرة بالحصان	١١٥ ف	٢٣٠ ف	٥٥٠ ف	ملاحظات
$\frac{1}{2}$	٤٢٦	١٠١	٠.٠٠٠	
$\frac{3}{4}$	١٠١	١٠١	١٢٤	
١	٨٠١	٤٠١	١٢٨	
$1\frac{1}{2}$	١٢٢٦	٦٠٢	٢٢٦	
٢	١٦٢٤	٨٠٢	٢٢٤	
٣	٢٤	١٢	٥٠	
٥	٤٠	٢٠	٨٢	
$٧\frac{1}{2}$	٥٨	٢٩	١٢٠	
١٠	٧٦	٣٨	١٦٠	
١٥	١١٢	٥٦	٢٣٠	
٢٠	١٤٨	٧٤	٣١٠	
٢٥	١٨٤	٩٢	٣٨٠	
٣٠	٢٢٠	١١٠	٤٦	
٤٠	٢٩٢	١٤٦	٦١	
٥٠	٣٦٠	١٨٠	٧٥	
٦٠	٤٣٠	٢١٥	٩٠	
٧٥	٥٣٦	٢٦٨	١١١	
١٠٠		٣٥٥	١٤٨	
١٢٥		١٤٣	١٤٨	
١٥٠		٥٣٤	٢٢٠	
٢٠٠		٧١٢	٢٩٥	

ملحوظة : هذه القيم لتيار الحمل الكامل هي المتوسط لكل السرعات .

السرعات المتزامنة المختلفة

عدد الاقطاب	٥٠ ذبذبة	٢٥ ذبذبة
٢	٣٠٠٠	١٥٠٠
٤	١٥٠٠	٧٥٠
٦	١٠٠٠	٥٠٠
٨	٧٥٠	٣٧٥
١٠	٦٠٠	٣٠٠
١٢	٥٠٠	٢٥٠
١٤	٤٢٨٦	٢١٤٣
١٦	٣٧٥	١٨٧٥
١٨	٣٣٣٣	١٦٦٦
٢٠	٣٠٠	١٥٠
٢٢	٢٧٢٦	١٣٦٣
٢٤	٢٥٠	١٢٥
٢٦	٢٣٠٨	١١٥٤
٢٨	٢١٤٢	١٠٧١
٣٠	٢٠٠	١٠٠٠
٣٢	١٨٧٥	٩٣٧
٣٤	١٧٦٥	٨٨٢
٣٦	١٦٦٦	٨٣٣
٣٨	١٥٧٩	٧٨٩
٤٠	١٥٠	٧٥
٤٢	١٤٢٨	٧١٤
٤٤	١٣٦٣	٦٠٠
٤٦	١٣٠٥	٥٠٠
٤٨	١٢٥٠	٥٠٠
٥٠	١٢٠٠	٥٠٠
٥٢	١١٥٤	٥٠٠
٥٤	١١١١	٥٠٠

اسئلة الباب الأول

س ١ : - أذكر الاجزاء الرئيسية فى تركيب آلة التيار المستمر مبينا ذلك بالرسم ؟

س ٢ : - كيف يتم التوصيل بين ملفات أقطاب المجال ؟
وضح ذلك بالرسم ؟

س ٣ : - كيف يمكن تحديد قطبية أقطاب المجال ؟

س ٤ : - ما هى المعلومات اللازم الحصول عليها عند اعادة لف عضو استنتاج ؟

س ٥ : - ما هى العلاقة بين عدد جوانب الملفات / مجرى عدد المجارى عدد قضبان التوحيد أذكر المعادلة ؟

س ٦ : - الى متى يكون الملف قطرى - ومتى يكون الملف وترى ؟

س ٧ : - وضح بالشكل الفرق بين الملف الانطباقى - والملف التموجى ؟

س ٨ : - المطلوب عمل جدول لف - والرسم الانفرادى
ملفات عضو الاستنتاج بالبيانات الآتية : -

عدد المجارى ٢٠ - عدد الاقطاب ٤ - عدد جوانب الملف /
مجرى = ٢ نوع الملف انطباقى بسيط .

س ٩ : - ما هو الملف المقدم والملف المتقهقر - وضح مثال
بالرسم لكل منهما فى حالة الملف الانطباقى - والملف التموجى .

س ١٠ : - ما هي توصيلات التعادل في آلات التيار

المستمر . وما فائدتها ؟

س ١١ : - ما فائدة الفلكس في عمليات اللحام في الآلات

الكهربية ؟

س ١٢ : - أذكر أنواع الأربطة المستخدمة في ربط عضو

الاستنتاج ؟

س ١٣ : - كيف يتم الكشف عن القصر في المنتج -

الموحد - ملفات المجال ؟

س ١٤ : - كيف يتم الكشف عن التماس الأرضي في

الموحد - المنتج - ملفات المجال ؟

س ١٥ : - ما هو الزوام (الجروفر) وفيما يستخدم ؟

الباب الثانى

س ١ : - ما هى أنواع محركات التيار المستمر ؟ وفيما يستخدم كل نوع ؟

س ٢ : - وضح بالرسم دائرة (محرك متوالى - محرك متوازى - محرك مركب) ؟

س ٣ : - ما الفرق بين المحرك المركب تراكميا - والمحرك المركب تفاضليا (متشابه) (متباين) ؟

س ٤ : - ما هى أقطاب التوحيد ؟ وما وظيفتها ؟ وكيف يتم توصيلها ؟

س ٥ : - أذكر القاعدة المتبعة فى تطبيق أقطاب التوحيد فى حالة : -

(أ) المولد

(ب) المحرك

س ٦ : - كيف يتم الكشف عن صحة أقطاب التوحيد ؟

س ٧ : - كيف يتم عكس اتجاه دوران محرك تيار مستمر ؟

س ٨ : - كيف يتم الكشف عن الاطراف الستة في محرك مركب ؟

س ٩ : - ما هي المتاعب الرئيسية لمحركات التيار المستمر وكيف يمكن علاج كل منها ؟

س ١٠ : - ما هي الاسباب التي تؤدي لحدوث شرر عند الفرش ؟

الباب الثالث

- س ١ : - اشرح نظرية تشغيل مولد تيار مستمر ؟
- س ٢ : - وضح بالرسم المولد ذو الاثارة المنفصلة -
(وما هي خواصه) ؟
- س ٣ : - وضح بالرسم مولد التوازي - (وما هي
خواصه) ؟
- س ٤ : - وضح بالرسم مولد التوالي - (وما هي
خواصه) ؟
- س ٥ : - اذكر أنواع المولدات المركبة ؟
- س ٦ : - وضح بالرسم طريقة تحويل محرك مركب
لمولد مركب ؟
- س ٧ : - ما هو التنظيم في الجهد لمولد ؟
- س ٨ : - ما هي شروط توصيل مولدات التيار المستمر
على التوازي ؟
- س ٩ : - ما هي المتاعب الاساسية التي تظهر في مولدات
التيار المستمر وأسباب كل منها ؟

الباب الرابع

س ١ : - ما هي العلاقة بين التردد والسرعة الدورانية ؟
عدد الاقطاب ؟

س ٢ : - مما تتركب آلة التيار المتغير ثلاثة الواجه
المتوافقة ؟ (المتزامنة)

س ٣ : - كيف يمكن بدء حركة المحركات المتزامنة .
(أذكر خطوات البدء) ؟

س ٤ : - ما هي استعمالات المحرك المتزامن

س ٥ : - أذكر أنواع محركات الساعات ؟

س ٦ : - أذكر خطوات بدء حركة المحرك المتزامن ؟

س ٧ : - وضح بالرسم طريقة توصيل مرددان على
التوازي ؟

س ٨ : - ما هو السنيكرو . (وما هي نظرية تشغيله) ؟

الباب الخامس

س ١ : - ما هو المحرك العام • (أذكر خواصه -
واستخداماته) ؟

س ٢ : - مما يتركب المحرك العام ؟

س ٣ : - ما هي نظرية تشغيل المحرك العام ؟

س ٤ : - وضح بالرسم طرق توصيل محرك عام ؟

س ٥ : - أذكر كيفية بدء حركة محرك عام ؟

س ٦ : - كيف يمكن تحديد التوصيل في الاطراف عند
اعادة لف محرك عام ؟

س ٧ : - ما هو المحرك المعوض ذو المجال الموزع •
(وفيما يستخدم) ؟

س ٨ : - ما هي طرق تنظيم سرعة المحرك العام ؟

س ٩ - ما هي متاعب المحرك العام • (وأسباب كل
منها) ؟

س ١٠ : - وضح بالرسم تركيب محرك ذو قطب مظلّل ؟

س ١١ : - كيف يمكن عكس اتجاه دوران محرك ذو

قطب مظلّل ؟

س ١٢ : - اذكر أنواع المحركات التي تستخدم في

المراوح الأرضية ؟

الباب السادس

- س ١ : - ما هي أهم المخاطر الرئيسية على أرضية الورش؟
- س ٢ : - ما هي تعليمات الامان في ورش اللف ؟
- س ٣ : - اذكر تعليمات الامان في عمليات اللحام ؟
- س ٤ : - اذكر التعليمات الواجب مراعاتها في عمليات التشريب "
- س ٥ : - ما أسباب الحوادث في التركيبات الكهربائية ؟
- س ٦ : - مما تحدث الصدمة الكهربائية وكيف يمكن حماية العمال منها ؟

المصطلحات الفنية

A

Alternating Current	تيار متغير
Auto transformer	محول ذاتي
Alternators (a.c generator)	مرددات
Ammeter	أميتر
Amortisseur winding	ملف اخماد
Armature	عضو استنتاج او منتج
Armature Construction	تركيب المنتج
Armature repair	اصلاح المنتج
Armature testing	اختبار المنتج
Armature winding	ملفات الاستنتاج

B

Baking and varnishiny	الورشة والتحميص
Balancing	توازن
Banding	رباط
Barrier	حاجز او ساتر
Base	قاعدة
Bearing troubles	اعطال كراسي التحميل
Bridge rectifier	قنطرة توحيد
Brush holders	حامل الفرش

C

Capacitor motor	محرك المكثف
Capacitor start	مكثف بدء

Centrifugal. Switch	مفتاح طرد مركزي
Commutator	عضو توحيد - او موحد
Compass test	اختبار البوصلة
Compensating winding	ملفات التعويض
Compound generatur	مولد مركب
Compound motor	محرك مركب
Connections	توصيلات
Compound Comulative. M.	محرك مركب متشابه تراكمي
Comulative	تراكمي او متشابه
Comp. Long-Shunt. Comu'ative. M.	محرك مركب تراكمي طويل
Comp. Long-Shunt. differential. M.	محرك مركب تراكمي قصير
Comp. Short- Shunt. Comulative. M	محرك مركب تراكمي قصير
Comp - Short - Shunt. differential. M.	مركب مركب تفاضلي قصير
Connecting field coils,	توصيل ملفات المجال
Consequent. pole	اقطاب متتابعة
Controllers	متحكمات

D

Desiyn	تصميم
Diod	حمام ثنائي
Direct Carrent	تيار مستمر
D.C. generator	مولد تيار مستمر
D.C. Motor	محرك تيار مستمر
Duplex winding	ملف ثنائي (مزدوج)

E

Electrical. degree	درجة كهربية
Electronic Control	تحكم الكترونى
Equalizer. Connections	وصلات التعادل
Exciter	آلة انارة
Excitation	انارة او تفذية

F

Fan motors	محركات المراوح
Field Coils	ملفات المجال
Frame	اطار او هيكل

G

Ground test	اختبار التماس الأرضى
Growler	الجرولر أو الزمام

H

Hand winding	اللف اليدوى
High speed	السرعة العالية

I

Induction motor	محرك حثى (تأثيرى)
Insulation	العازل
Inter poles	اقطاب التوحيد

L

Lammated core	قلب من الشرائح
Lamination	شرائح
Lap. winding	لف انطباقى

Loop winding اللف بالخيات

Lead طرف مرن

M

Magnetic field مجال مغناطيسى

Magnetic flux فيض مغناطيسى

Mechanical balance اتزان ميكانيكى

Mica V rings V حلقات ميكا على شكل

Motor control التحكم فى المحرك

Motor troubles أعطال المحرك

N

Name plate data لوحة التسمية

Neutral point نقطة التعادل

O

Open circuits (دائرة مفتوحة) فتح فى الدوائر

Overload زيادة الحمل

Overload relay متمم زيادة الحمل

P

Parallel connections توصيلات التوازي

Paralleling, alternators ترددات على التوازي

Pole pitch خطوة قطب

Polarity قطبية

Polyphuse متعدد الأوله

Power factor معامل القدرة

Progressive winding لف متقدم

Push botton station مفاتيح (بدء - ايقاف)

R

Rectifier	موجّد
Retrogressive winding	لف متقهقر
Reversing rotation	عكس اتجاه الدوران
Rotating - magnetic Field	مجال مغناطيسي دوار
Rotor	عضو دوار

S

Self- excited. generator	مولد تغذية ذاتية
Seperately - excitad G	مولد تغذية منفصلة
Series Motor	محرك توالي
Series generator	مولد توالي
Shacled pole.	قطب مظلل
Shaded pole. Motor	محرك ذو قطب مظلل
Shaded coil	ملف مظلل
Short circuits	دائرة مقصورة
Split phase. Motor	محرك ذو وجه مشطور
Squirrel Cage Motor	محرك مقص سنجابي
Stator.	المضو الثابت
Synchronizing alternators	مرددات متزامنة
Synchronous - Motors	محركات متزامنة
Synchros	السنيكرو
Receivor	مستقبل

T

Three phase Motor	محرك ثلاث اوجه
Two speed Motor	محرك ذو سرعتين
Triplex winding	لف ثلاثي

U

Universal Motors

المحركات العامة

V

Voltage regulation

تنظيم الجهد - Voltage Regulation

W

Wave winding

لف تموجي

Wire Siz

مقاس السلك

Y

Y. Connection

توصيلة نجمة

Ref : ...

1 — Questions and answers. Electric Motors, By A. J. Coker.

2 — Electrical Technology. By H. Cotton.

3 — Electrical Machinery. By Clifford C. Carr.

4 — Electrical Machin Winder. By N. Vinogradov.

5 — Electric Motor Repair. Robut Rosenberg. Second Edition.

6 — Audels New Electric Library Vol. IV.

7 —

التنظيم الصناعي وإدارة الإنتاج

تأليف الدكتور عبد الففور يونس

8 —

كثيبات شركة الكابلات الكهربائية المصرية

(الأسلاك والكابلات الكهربائية)

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
الباب الأول	
آلات التيار المستمر	٥
فكرة عامة	٥
التركيب	٥
تكوين ملفات المجال المغناطيسي	١٠
توصيل أقطاب المجال	١٢
ملفات عضو الاستنتاج	١٥
خطوات الاعداد لاعادة لف عضو الاستنتاج	١٦
نزع الملفات من عضو الاستنتاج	١٨
وضع الخواير	٢١
ترحيل الأطراف	٢١
ملفات تحتوي على أكثر من ملف لكل مجرى	٢٢
أنواع الملفات	٢٥
اللف الانطباقي ذو الخيات	٣٤
طريقة عمل اللف الانطباقي بدون خيات	٣٦
اللف التموجي	٣٨
اللف المتقدم واللف المتقهقر	٤٣
توصيلات التعادل	٤٤
لحام الموحد	٤٧
ربط المنتج	٥١
تحديد الخلل واصلاحه	٥٤
الاختبارات	
اختبار الموحد	٥٤

رقم الصفحة

الموضوع

- ٥٨ اختبار ملفات الاستنتاج
٦٤ اختبار ملفات انجبال
٦٦ التحميص والدهان بالورنيش

الباب الثاني :

محركات التيار المستمر

- ٦٩ فكرة عامة
٦٩ تدفق القدرة
٧٠ أنواع محركات التيار المستمر
٧٠ محرك التوالي
٧١ محرك التوازي
٧١ المحركات المركبة
٧٢ المحرك المركب تراكميا
٧٣ المحرك المركب تفاضليا
٧٤ أقطاب التوحيد
٧٦ تطبيق أقطاب التوحيد
٧٧ عكس اتجاه الدوران في محركات التيار المستمر
٧٨ عكس اتجاه دوران محرك مركب يحتوى على أقطاب توحيد
٨٠ تحديد الخلل واصلاحه
٨٤ اصلاحات محركات التيار المستمر

الباب الثالث

مولد التيار المستمر

- ٩١ فكرة عامة
٩١ تدفق القدرة
٩٢ نظرية تشغيل مولد تيار مستمر

الموضوع	رقم الصفحة
أنواع مولدات التيار المستمر	٩٥
المولد ذو الاثارة المنفصلة	٩٦
مولد التوازي	٩٧
مولد التوالي	٩٩
المولد المركب	١٠٠
تحويل محرك مركب الى مولد مركب	١٠٢
تنظيم الجهد	١٠٣
توصيل مولدات التيار المستمر المركبة على التوازي	١٠٤
تحديد الخلل واصلاحه	١٠٧

الباب الرابع

الآلات المتزامنة ثلاثية الأوجه

فكرة عامة	١٠٩
تركيب الآلة المتزامنة ثلاثية الأوجه	١١٠
المحرك المتزامن	١١٢
تشغيل المحرك المتزامن ذو الأقطاب البرازة	١١٢
بدء حركة المحركات المتزامنة	١١٣
استعمالات المحرك المتزامن	١١٥
استخدام المحرك المتزامن للتحكم فى معامل القدرة	١١٥
استعمال المحرك المتزامن فى ادارة آلات ضغط الهواء الترددية	١١٦
استعمال المحرك المتزامن فى دائرة الحمل عن سرعة ثابتة	١١٦
استعمال المحرك المتزامن فى تنظيم الجهد فى الشبكات الكهربائية	١١٦
محركات متزامنة بدون فرش	١١٧
محركات الساعات المتزامنة	١١٨
متاعب محركات الساعات	١٢٠
المولدات المتزامنة	١٢٠

الموضوع	رقم الصفحة
بدء حركة المولد المتزامن	١٢١
طريقة إيقاف المولد المتزامن	١٢١
توصيل مولدات ترددات على التوازي	١٢٢
مولد متزامن بدون فرش	١٢٤
السينكروتات	
آلات ذاتية التزامن	١٢٥
تشغيل السينكروت	١٢٧
مجموعة السينكروتات	
مرسل - مستقبل	١٢٩
الباب الخامس	
المحرك العام	١٣٣
تكوين المحرك العام	١٣٤
نظرية تشغيل المحرك العام	١٣٤
إعادة لف ملفات المجال	١٣٥
توصيل ملفات المجال والمنتج	١٣٦
كيفية بدء حركة محرك عام	١٣٧
عكس اتجاه دوران محرك عام	١٣٧
إعادة لف المنتج	١٣٨
طريقة اللف	١٤١
توصيل الأطراف بالموحد	١٤٣
المحرك المعوض ذو المجال الموزع	١٤٣
الحل واللف للمحرك المعوض	١٤٤
تنظيم السرعة للمحركات العامة	١٤٦
تعديد الخلل وطريقة إصلاحه في المحرك العام	١٥٠
متاعب المحركات العامة	١٥٠
المحرك ذو القطب المظلل	١٥٢

رقم الصفحة

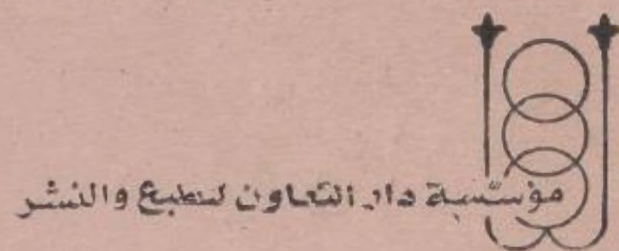
الموضوع

١٥٢	استعمالات المحرك ذو القطب المظلل
١٥٤	كيفية تشغيل المحرك ذو القطب المظلل
١٥٥	ملفات الأقطاب المظلمة
١٥٦	عكس اتجاه الدوران في المحرك ذو القطب المظلل
١٥٧	محركات المراوح
١٦٠	المحرك ذو الوجه المشطور
١٦٠	المحرك ذو المكثف بسرعتين
١٦١	المحرك ذو المكثف ذو المجال المقسم
١٦٢	مراوح الحائط والمكاتب
١٦٤	مراوح وحدات التسخين
١٦٦	محركات المراوح ذات السرعة الواحدة

٢٨٦١ \ ٦٨٧ - والبريد رقم

الباب السادس

١٦٧	قواعد السلامة على أرضية المنشآت الصناعية
١٦٨	تعليمات الأمان في ورش اللف
١٧٠	تعليمات الأمان في عمليات اللحام
١٧١	تعليمات الأمانة في عمليات التشريب
١٧٢	الأمان في أقسام الاختبارات الكهربائية
١٧٢	المخاطر الكهربائية
١٧٣	الصدمة الكهربائية
١٧٤	الإدارة واقتصاديات الإنتاج
١٧٦	الاستخدام الصحيح للعدد والمعدات
١٧٦	الإضاءة الصناعية أو الإضاءة العملية لمكان شغل اللف
١٧٧	مميزات الإضاءة الجيدة
١٧٩	المواصفات القياسية للموصلات



مؤسسة دار التعاون للطبع والنشر